

【特許請求の範囲】

【請求項1】 手術器具を備え、患部撮像画像を参考にして手術を行う際に手術を支援する手術支援装置において、

前記手術器具を操作可能なマニピュレータと、

このマニピュレータを制御する手術器具操作手段と、

前記手術器具に設置したセンサからの情報を計測する手術器具センサ情報計測手段と、

計測されたセンサ情報を基に、手術支援画像を作成する手術支援画像作成手段と、

患部画像撮像手段と、

各画像を制御して合成する画像制御手段と、

制御された画像を表示する画像表示手段とを有し、

前記手術支援画像は、手術器具と手術器具を操作可能なマニピュレータの可動範囲を示すことを特徴とする手術支援装置。

【請求項2】 前記手術器具を操作可能なマニピュレータは、先端が手術器具の形状をしているマニピュレータであることを特徴とする請求項1に記載の手術支援装置。

【請求項3】 前記手術器具を操作可能なマニピュレータは、先端で手術器具を把持可能なマニピュレータであることを特徴とする請求項1に記載の手術支援装置。

【請求項4】 前記手術支援画像は、手術器具と手術器具を操作可能なマニピュレータが限界のときに限界を表示することを特徴とする請求項1に記載の手術支援装置。

【請求項5】 前記手術支援画像における手術器具の動作情報は、撮像された患部画像における手術器具の画像上に重ねて表示することを特徴とする請求項1に記載の手術支援装置。

【請求項6】 前記手術支援画像における手術器具の動作情報は、手術対象の画像を避けて表示することを特徴とする請求項1に記載の手術支援装置。

【請求項7】 前記手術支援画像における手術器具と手術対象までの相対距離の情報は、手術器具の動きに応じて表示方法を変化させることを特徴とする請求項1に記載の手術支援装置。

【請求項8】 前記手術器具の物体に対する把持力は、マニピュレータ画像に重ねてインジケータで表示することを特徴とする請求項5に記載の手術支援装置。

【請求項9】 前記手術器具の関節における屈曲角度は、マニピュレータ画像に重ねてマークで表示し、手術器具の関節が曲がっていないときは、手術器具先端は手術器具の延長方向に向き、角度の増加に応じて回転させることを特徴とする請求項5に記載の手術支援装置。

【請求項10】 前記手術器具全体の回転方向は、回転角度表示でマニピュレータ画像に重ねて表示し、目盛は手術器具の回転に応じて回転させることを特徴とする請求項3に記載の手術支援装置。

【請求項11】 前記手術器具の先端から手術器具延長方向の脳表までの距離表示は、手術器具が画面に対して所定以上の角度で曲がっているときは、所定距離毎に半径の違う同心円で表示し、円の数で距離が分かるようにすることを特徴とする請求項5に記載の手術支援装置。

【請求項12】 前記手術器具の画面垂直方向に対する角度が所定以上のときには、端点を手術器具の先端と手術器具延長方向の脳表に合わせて、所定距離毎に手術器具の指す方向と垂直方向に目盛りを付して表示することを特徴とする請求項5に記載の手術支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、手術等を支援するための手術支援装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、患者に対する侵襲（手術等の際に患者に与える身体的な負担）が少ないという理由から、内視鏡画像などの身体内部の画像情報を使用する手術が普及しており、微細なマニピュレータを使用して手術を行う方法が開発されている。

【0003】しかし、内視鏡画像のみからでは画面奥行き方向の距離や術野の位置の把握が難しい。そこで、手術を支援するための画像情報を作成して内視鏡画像上に重ね合わせる表示手段を用いて手術を支援する装置が開発されている。

【0004】このような技術は、たとえば特開平9-19441号公報、特開平8-215211号公報などに開示されている。特開平9-19441号公報では、撮像した患部の画像上に対象部位の立体形状を表す3次元画像を作成し、位置整合して合成する手法が開示されている（従来技術1という）。また、特開平8-215211号公報では、撮像した患部の画像情報と手術器具とが患部に及ぼす応力、手術器具と患部との相対関係、手術器具の動作方向を表す画像情報を合成する手法が紹介されている（従来技術2という）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来技術1及び2では、手術器具の可動範囲に関する情報の明示がない。そのため、術者（医師など）は手術器具の可動限界が分からなかった。また、手術対象部位への接近方法や手術器具の選択を誤まらないようにすることに対しては、配慮されていなかった。さらに、上記従来技術1及び2では、手術支援画像が撮像した患部の画像を隠すという点に対して考慮されていなかった。

【0006】本発明の目的は、手術器具の可動範囲に関する情報を明示することによって術者が手術器具の可動限界が分かるようにし、これによって術中の精神的安定が得られる手術支援装置を提供することにある。本発明の他の目的は、操作限界を明示することにより、操作術者が限界を超える力を入力して装置を破壊することから

防止できる手術支援装置を提供することにある。

【0007】本発明のさらに他の目的は、手術器具の動作方向を明示することで誤った操作をすることを防止できる手術支援装置を提供することにある。本発明のさらに他の目的は、術者が操作限界を把握することで接近方法及び手術器具の選択を誤ることを防止できる手術支援装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の手術支援装置に係る発明の構成は、患部撮像画像を参考にして手術を行う際に手術を支援する手術支援装置において、先端が手術器具を操作可能なマニピュレータと、このマニピュレータを制御する手術器具操作手段と、手術器具に設置したセンサからの情報を計測する手術器具センサ情報計測手段と、計測されたセンサ情報を基に、手術支援画像を作成する手術支援画像作成手段と、患部画像撮像手段と、各画像を制御して合成する画像制御手段と、制御された画像を表示する画像表示手段とを有し、前記手術支援画像は、手術器具と手術器具を操作可能なマニピュレータの可動範囲を示すものである。

【0009】そして、好ましくは、前記手術器具を操作可能なマニピュレータは、先端が手術器具の形状をしているマニピュレータであることを特徴とする請求項1に記載の手術支援装置。

【0010】また好ましくは、前記手術器具を操作可能なマニピュレータは、先端で手術器具を把持可能なマニピュレータであることを特徴とする請求項1に記載の手術支援装置。

【0011】さらにまた、好ましくは、前記手術支援画像は、手術器具と手術器具を操作可能なマニピュレータの限界ときに限界を表示するものである。

【0012】さらにまた、好ましくは、前記手術支援画における手術器具の動作情報は、撮像された患部画像における手術器具の画像上に重ねて表示するものである。

【0013】さらにまた、好ましくは、前記手術支援画における手術器具の動作情報は、手術対象の画像を避けて表示するものである。

【0014】さらにまた、好ましくは、前記手術支援画における手術器具と手術対象までの相対距離の情報は、手術器具の動きに応じて表示方法を変化させるものである。さらにまた、好ましくは、前記手術器具の物体に対する把持力は、マニピュレータ画像に重ねてインジケータで表示するものである。

【0015】さらにまた、好ましくは、前記手術器具の関節における屈曲角度は、マニピュレータ画像に重ねてマークで表示し、手術器具の関節が曲がっていないときは、手術器具先端は手術器具の延長方向に向き、角度の増加に応じて回転させるものである。

【0016】さらにまた、好ましくは、前記手術器具全体の回転方向は、回転角度表示でマニピュレータ画像に

重ねて表示し、目盛は手術器具の回転に応じて回転させるものである。

【0017】さらにまた、好ましくは、前記手術器具の先端から手術器具延長方向の脳表までの距離表示は、手術器具が画面に対して所定以上の角度で曲がっているときは、所定距離毎に半径の違う同心円で表示し、円の数で距離が分かるようにするものである。

【0018】さらにまた、好ましくは、前記手術器具の画面垂直方向に対する角度が所定以上のときには、端点を手術器具の先端と手術器具延長方向の脳表に合わせ、所定距離毎に手術器具の指す方向と垂直方向に目盛りを付して表示するものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1ないし図7は、本発明の第一の実施例に係る手術支援装置の説明図で、図1は、手術支援装置の手術時の使用状況を示したものである。図2は、手術支援装置の構成及び制御作用について示したものである。図3は、マニピュレータの外観図である。図4は、手術支援画像の一実施例を示したものである。図5は、手術支援画像の合成の説明図である。

【0020】図1において、手術器具をマニピュレータ（ロボット腕）を使用して操作する場合を想定している。1は手術器具操作手段で、操作レバーが使用され、手術器具及びマニピュレータの動作を操作するためのもので、術者2がこれを操作する。3は手術器具制御手段で、図示操作卓内に内蔵されている。4はマニピュレータで、微細な手術器具使用を操作するためのものであり、自身も微細に製作されている。5は患者で、頭部開口部位にマニピュレータ4が位置している。6は患部画像撮像手段、7は画像表示手段、8は手術支援画像作成手段、9は画像制御手段、10は生態内部情報計測手段である。

【0021】術者2は、患者5の小さな開口部位よりマニピュレータ4を挿入し、画像表示手段7の画像を参考にしながら、手術器具操作手段1によって手術器具操作情報11（図2参照、詳細は後述する）を手術器具制御手段3に入力する。手術器具制御手段3は入力された手術器具操作情報11を手術器具制御情報12（図2参照、詳細は後述する）に変換し、マニピュレータ4に出力してマニピュレータ4及び手術器具の動作を制御する。

【0022】図2により、手術支援装置の構成及び制御作用を、さらに詳しく説明する。

【0023】手術支援装置は、マニピュレータ4及び手術器具の両方を操作するための手術器具操作情報11を出力する手術器具操作手段1と、この手術器具操作情報11を基に、マニピュレータ4及び手術器具の両方を制御するための手術器具制御情報12を出力する手術器具制御手段3と、手術器具の動作を計測して手術器具セン

サ情報14を出力する手術器具センサ情報計測手段15と、手術器具制御情報12と手術器具センサ情報14とから手術支援画像を作成する手術支援画像作成手段8と、患部画像を撮像して画像情報16を出力する患部画像撮像手段6と、生体内部情報を計測して生体内部画像情報17または画像情報16を出力する画像生体内部情報計測手段10と、入力されたいくつかの画像情報16を制御して制御画像情報18を出力する画像制御手段9と、制御画像情報18を表示する画像表示手段7とを備えている。

【0024】さらに、個々の構成手段及び情報内容について説明する。患部画像撮像手段6は、内視鏡、電子顕微鏡、CCDカメラまたはその他の画像撮像装置にて患部の画像を撮像する手段である。画像表示手段7は、CRT、ヘッド・マウント・ディスプレイまたはその他の画像表示装置に画像情報を表示する手段、または患者上に直接画像情報を表示する手段である。

【0025】手術支援画像作成手段8は、マニピュレータ4を制御する手術器具制御情報12及び手術器具センサ情報14が入力され、これら入力情報を数値と画像とに変換して画像情報を出力する手段である。また、後述する生体内部情報計測手段10から生体内部画像情報17が入力され、重要臓器の画像、手術対象臓器の画像を抽出してマーキングした画像情報16を出力する手段である。

【0026】画像制御手段9は、入力された画像情報16から表示画像を抽出し大きさを加工した後に、位置整合して合成する手段である。この際、患部画像撮像手段6において撮像した患部の画像を隠さないように配慮され、患部画像以外の位置に画像情報を表示する。

【0027】生体内部情報計測手段10は、磁気共鳴診断装置(MRI)、X線コンピュータ断層撮影装置(CT)画像、超音波画像、核医学診断装置(RI)またはその他の断層像を撮像する手段である。

【0028】手術支援画像を作成する際の入力情報の一つであるマニピュレータ4を制御する手術器具制御情報12とは、マニピュレータ4の初期状態からの回転角度変位、回転可能な角度、回転角度の限界時における警告、初期状態からの関節の屈曲角度変位、関節の屈曲可能な角度(関節で曲がる角度)、関節の屈曲角度の限界時における警告、初期状態からの並進移動距離(先端方向に進んだ距離)、マニピュレータ4同士の衝突時の警告などの情報である。これらの画像情報16を作成して画像制御手段9に入力し、さらに制御画像情報18を画像表示手段7に入力して表示される。

【0029】手術支援画像を作成する際の入力情報の他の一つである手術器具センサ情報14とは、手術器具と手術器具軸方向延長線上の患部との距離、手術器具先端の接触、手術器具先端にかかる応力などの情報である。

【0030】図3は、マニピュレータの一実施例を示す

もので、マニピュレータ4は円筒状のガイドマニピュレータ19の中から突き出ており、手術を行うことが可能な状態になっている。

【0031】図4は手術支援画像の一実施例を示すもので、先端が手術器具を操作可能な3本のマニピュレータ4(4A、4B、4C)を用いて手術を行っているところを想定している。

【0032】手術を支援するための画像を制御して表示するため、手術支援画像作成手段8、患部画像撮像手段6、生体内部情報計測手段10、画像制御手段9、画像表示手段7などが組み合わせて構成される。

【0033】合成画像401は、ガイドマニピュレータ19に搭載されている患部画像撮像手段6で撮像された内視鏡画像上に、手術支援画像作成手段8で作成された情報を位置整合して重ね合わせている。このとき、位置整合は手術器具制御手段3によって出力された手術器具制御情報12を参考にして行う。または、画像処理によって行う。生体内部情報計測手段10で撮像された超音波画像402などで患部の画像と重ね合わせた場合に見にくくなる画像は、撮像した患部の画像を隠す範囲を最小限に押さえ、術者2ができるだけ視線を動かさずに見ることができる場所、たとえば左上部等の画面端に表示する。同様の理由により、術野における手術器具の位置を模式図で表したナビゲーション画像403は、たとえば右上部等の画面端に表示する。ナビゲーション画像403は、生体内部情報計測手段10で撮像されたMRIやCT等の画像を基に、手術支援画像作成手段8で作成される。超音波画像402やナビゲーション画像403は、ウィンドウの大きさ、表示場所、表示、非表示を変更可能にされている。

【0034】図5で示す合成画像401は、手術支援画像作成手段8で作成された画像を画像制御手段9で位置整合して重ね合わせた一実施例を示したものである。すなわち、臓器に関する手術支援画像413は、手術支援画像作成手段8、生体内部情報計測手段10、画像制御手段9によって作成され、同様に、手術器具に関する手術支援画像414は、手術支援画像作成手段8、画像制御手段9によって作成され、また、患部画像415は、患部画像撮像手段6、画像制御手段9によって作成され、それぞれ画像表示手段7に合成されて表示される。

【0035】図4で示す合成画像401のうち、404、405、412は、臓器に関する画像であって図5で示す手術支援画像413上の画像であり、臓器に関する手術支援画像の例を示すものである。それぞれ、生体内部情報計測手段10で得られた画像情報より重要臓器404、手術対象臓器405を抽出してマーキングする画像、手術器具の軸方向延長線上の脳表(脳表面)を起点とした手術対象臓器405の方向を示すナビゲーション画像情報412を示している。

【0036】手術器具に関する手術支援画像は、手術器

具センサ情報計測手段15、手術支援画像作成手段8、画像制御手段9、画像表示手段7、手術器具制御手段13によって作成される。合成画像401のうち、後述する406ないし411は、手術器具に関する画像であって図5で示す手術支援画像414上の画像であり、手術器具情報を表示する手術支援画像の一実施例を示すものである。

【0037】手術器具に関する手術支援画像は、手術器具制御情報12、手術器具センサ情報14を基に作成される。また、手術器具に関する手術支援画像は、患部の画像を隠す範囲を最小限にし、術者になるべく視線を動かさずに手術できる位置に分かりやすく表示される。

【0038】以下に、それぞれの情報表示について説明する。手術器具の物体に対する把持力は、把持力インジケータ406に表示される。物体に接触したときに一つのインジケータが緑に点灯し、把持力の強さに応じてインジケータのレベルが上がり、把持可能な強さになったときにインジケータ全体の色がに変わる。把持力インジケータ406は、後述する回転角度表示や屈曲角度表示に比べて必要頻度が低いのでマニピュレータ4(4A、4B、4C)の根元側に表示している。

【0039】手術器具の関節における屈曲角度は、マニピュレータ4(4A、4B、4C)の中央部に表示される。関節の屈曲角度は、屈曲角度表示407に示すように、円内に矢印(マーク)で表示される。矢印の傾斜が、屈曲の方向及び屈曲角度の度合いを示している。手術器具の関節が曲がっていないときは、手術器具先端は手術器具の延長方向に向いている。したがって、表示において関節の屈曲角度が0°(度)のときは、矢印の方向は手術器具の延長方向に向いており、角度の増加に応じて時計と反対方向に回転する。

【0040】手術器具全体の回転方向は、回転角度表示408に表示される。目盛は手術器具の回転に応じて回転し、右ネジ方向に回転するときを正、逆方向に回転するときを負の数字で回転限界まで20°ごとに表示される。回転角度数は目盛りの真ん中の数字を読む。回転角度は必要頻度が高いため、術者2が視線を動かさずに見えるように、また患部の画像を邪魔しないように手術器具の先端側に表示される。

【0041】手術器具の先端から手術器具延長方向の脳表までの距離表示は、たとえば定規のような目盛の表示方法では画面垂直方向の距離が分かりにくく、このため関節を画面垂直方向に曲げているときには、距離を表示することができない。また、角度によって目盛が重なってしまう。そのため、手術器具が画面に対して所定以上の角度で曲がっているときは、角度が変わってもそれに応じて脳表との相対距離が表示できるように、第一距離表示409(マニピュレータ4A)のように所定距離毎に半径の違う同心円で表示し、円の数で距離が分かるようにする。このとき、×印で表す円の中心は手術器具の

延長方向であって、かつ脳表でもある。手術器具の画面垂直方向に対する角度が所定以上のときには、定規のような目盛の振り方が分かりやすく、目盛同士が重なったりすることもないため、第二距離表示410(マニピュレータ4B)のように端点を手術器具(406で示す)の先端と手術器具延長方向の脳表に合わせて、所定距離毎に手術器具の指す方向と垂直方向に目盛りを付して表す。このとき、手術器具の先端と重なる目盛りの始点部分の長さを長くし、手術器具延長方向の脳表を×印で表す。

【0042】回転角度、関節の屈曲角度、並進距離が限界のとき、または他の手術器具との衝突の可能性があるときには、術者2が手術器具操作手段1に必要な以上の力を加えないように警告文字411の「首振限界!」(マニピュレータ4A)、または「並進限界!」(マニピュレータ4C)のように示される。

【0043】図6は、手術器具情報に関する手術支援画像の他の実施例を、画像制御手段6によって他の画像情報と位置整合して重ね合わせたもので、先端が手術器具を操作可能な3本のマニピュレータを用いて手術を行なっているところを想定している。

【0044】手術器具情報は、マニピュレータの初期状態からの回転角度変位、回転可能な角度、回転角度の限界時における警告、初期状態からの関節の屈曲角度変位、関節の屈曲可能な角度(関節で曲がる角度)、関節の屈曲角度の限界時における警告、初期状態からの並進移動距離(先端方向に進んだ距離)、マニピュレータ同士の衝突時の警告などの手術器具制御情報12と、手術器具と手術器具軸方向延長線上の患部との距離、手術器具先端の接触、手術器具先端にかかる応力などの手術器具センサ情報14が測定される。

【0045】把持力インジケータ406は、なるべく撮像した患部の画像を隠さないようにマニピュレータの画像上の根元側に、軸に対して垂直に表示する。また、把持力インジケータ406は、手術器具が並進した(先端方向に移動した)距離が分かるように、回転角度や屈曲角度の表示が手術器具の移動に伴って移動するのに対して、固定した位置に表示する。手術器具の関節における屈曲角度は、回転角度範囲501の把持力インジケータ406に対する傾き(手術器具の根元の軸に対する傾き)で表示する。常に回転角度範囲501の楕円短軸の方向が先端方向を表しているように、屈曲角度が0°のときは回転角度範囲501の楕円短軸と把持力インジケータ406の方向を同一とし、屈曲角度が90°のときは回転角度範囲501の楕円長軸と把持力インジケータ406の方向とを同一とする。

【0046】手術器具の回転可能範囲は、回転角度範囲501に表示する。回転角度範囲501は常に手術器具先端側(付近)に表示し、初期状態において楕円短軸方向かつ画像中心方向の楕円状の点を0°とし、左右回転

可能範囲を色で塗り分けて表示する。図の右側の手術器具は $\pm 45^\circ$ 回転可能な場合を想定している。回転角度の限界にきた時には、塗り分けた色を初期状態とは別の色に変化する。また、回転角度を回転角度範囲501上に矢印502にて表示する。この表示により、術者は回転限界までの余裕が一目で分かる。

【0047】並進移動した距離は、常に先端部位に表示している回転角度範囲501と画像端固定部位に表示している把持力インジケータ406との間の距離によって表示する。

【0048】手術器具に関する手術支援画像は、術野の画像を妨げないためになるべく手術器具の画像上、または内視鏡画像外のモニタ上に表示する。

【0049】図7は、手術器具情報に関する手術支援画像のさらに他の実施例を、画像制御手段9で他の画像情報と位置整合して重ね合わせたもので、先端が手術器具を操作可能な3本のマニピュレータを用いて手術を行っているところを想定している。手術器具センサ情報14は、撮像した患部の画像を隠さないように、内視鏡画像外に表示される。ここでは、手術器具センサ情報14から選択したいくつかのセンサに関して、簡単に表示できる形態で内視鏡画像外に表示している。

【0050】以下図8、図9を参照して本発明の第二の実施例を説明する。図8は、手術支援装置の他の実施例を示す図である。図9は図8にて示した手術支援装置の他の実施例に対応した構成図である。図8、図9では、術者が手術器具情報計測機能を持つ手術器具601を使用して手術を行う場合を想定している。

【0051】手術は、手術器具センサ情報計測手段15、手術支援画像作成手段8、患部画像撮像手段6、生体内部情報計測手段10、画像制御手段9、画像表示手段7を使用して行う。

【0052】術者2は、患者5に小さな開口部から患部画像撮像手段6と手術器具情報計測機能を持つ手術器具601とを挿入し、画像表示手段7の画像を参考にして手術を行う。

【0053】手術器具情報計測機能を持つ手術器具601を使用して手術を行う場合の手術支援画像は、マニピュレータ4を使用して手術を行う場合と同様の画像を使用することが可能である。ただし、手術器具601に関する手術支援画像において、関節の屈曲角度表示407、回転角度表示408、または同等のマニピュレータ特有の動きに関する情報を除く。

【0054】以上説明したように、本実施例によれば以下の効果が得られる。第一に、手術器具の可動範囲に関する情報を明示することによって術者が手術器具の可動限界が分かるようにし、これによって術中の精神的安定が得られる。第二に、操作限界を明示することにより、術者が操作限界を超える力を入力して支援装置を破壊することから防止できる。第三に、手術器具の動作方向を

明示することで、手術器具の誤った操作をすることを防止できる。第四に、術者が操作限界を把握することで接近方法及び手術器具の選択を誤ることを防止できる。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、手術器具の可動範囲に関する情報を明示することによって術者が手術器具の可動限界が分かるようにし、これによって術中の精神的安定が得られる。また、操作限界を明示することにより、術者が操作限界を超える力を入力して支援装置を破壊することから防止できる。さらにまた、手術器具の動作方向を明示することで、手術器具の誤った操作をすることを防止できる。さらにまた、術者が操作限界を把握することで接近方法及び手術器具の選択を誤ることを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の手術支援装置に係る第一の実施例の使用時の説明図である。

【図2】図1の実施例の構成及び制御作用の説明図である。

【図3】ガイドマニピュレータの構造図である。

【図4】手術支援画像の一実施例を示す図である。

【図5】手術支援画像の画像合成を示す図である。

【図6】手術支援画像の他の実施例を、画像情報と位置整合して重ね合わせたものである。

【図7】手術支援画像のさらに他の実施例を、画像情報と位置整合して重ね合わせたものである。

【図8】本発明の手術支援装置に係る第二の実施例の使用時の説明図である。

【図9】図8の実施例の構成及び制御作用の説明図である。

【符号の説明】

1…手術器具操作手段

2…術者

3…手術器具制御手段

4…マニピュレータ

5…患者

6…患部画像撮像手段

7…画像表示手段

8…手術支援画像作成手段

9…画像制御手段

10…生体内部情報計測手段

11…手術器具操作情報

12…手術器具制御情報

14…手術器具センサ情報

15…手術器具センサ情報計測手段

16…画像情報

17…生体内部画像情報

18…制御画像情報

19…ガイドマニピュレータ

401…合成画像

11

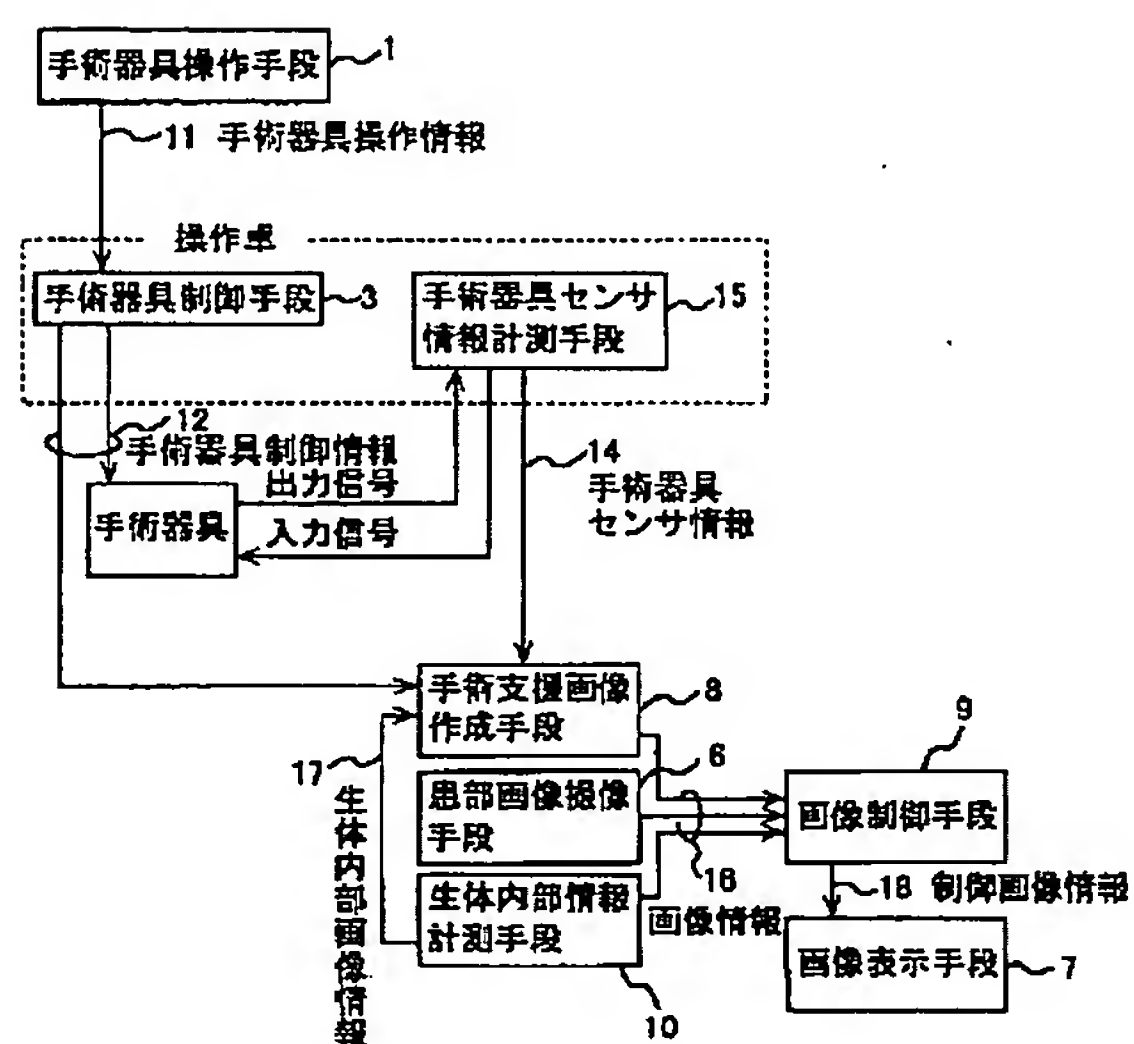
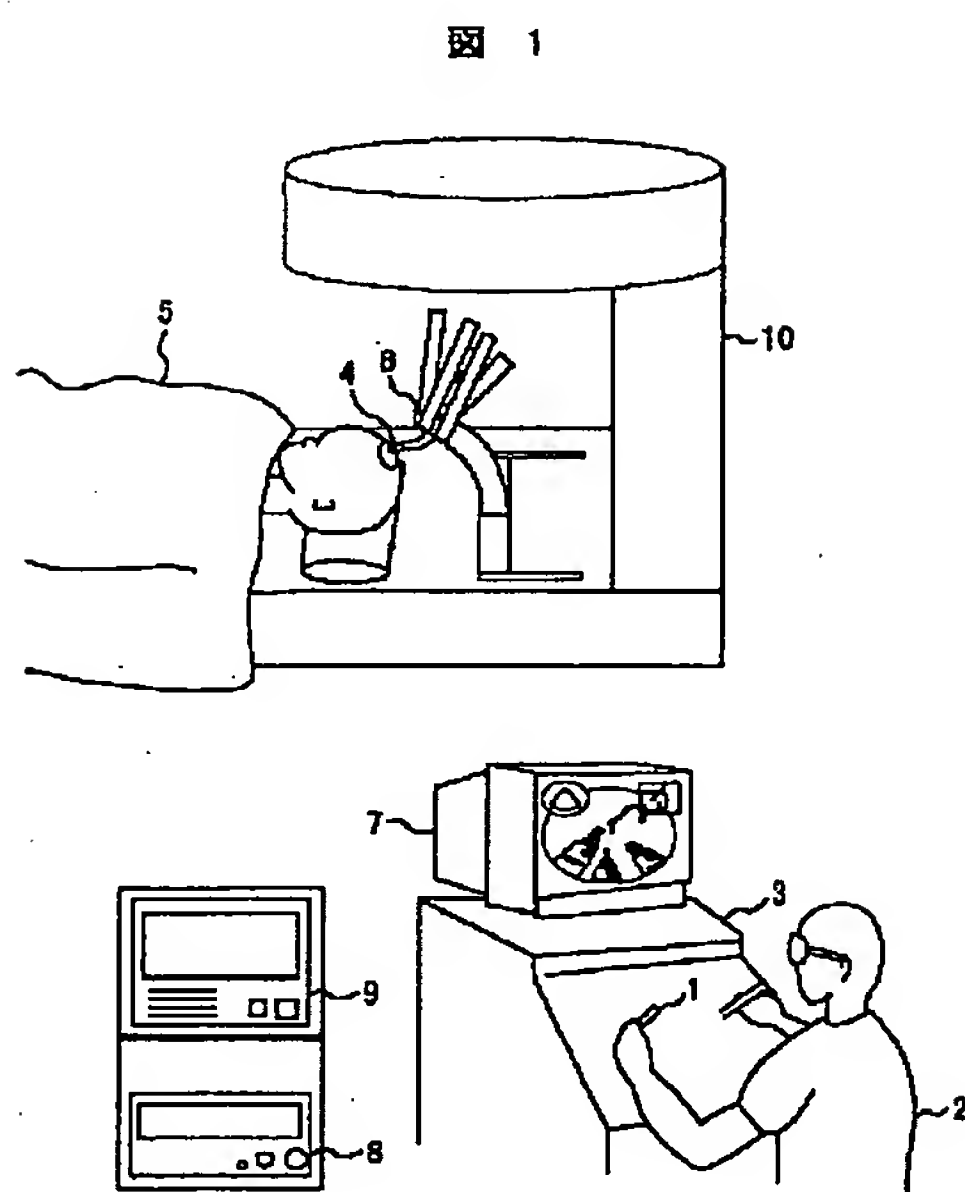
12

- 4 0 2…超音波画像
- 4 0 3…ナビゲーション画像
- 4 0 4…重要臓器
- 4 0 5…手術対象臓器
- 4 0 6…把持力インジケータ
- 4 0 7…関節の屈曲角度表示
- 4 0 8…回転角度表示
- 4 0 9…第一距離表示
- 4 1 0…第二距離表示

- 4 1 1…警告文字
- 4 1 2…ナビゲーション画像情報
- 4 1 3…臓器に関する手術支援画像
- 4 1 4…手術器具に関する手術支援画像
- 4 1 5…患部画像
- 4 1 6…手術器具
- 5 0 1…回転角度範囲
- 6 0 1…手術器具の情報計測機能を持つ手術器具

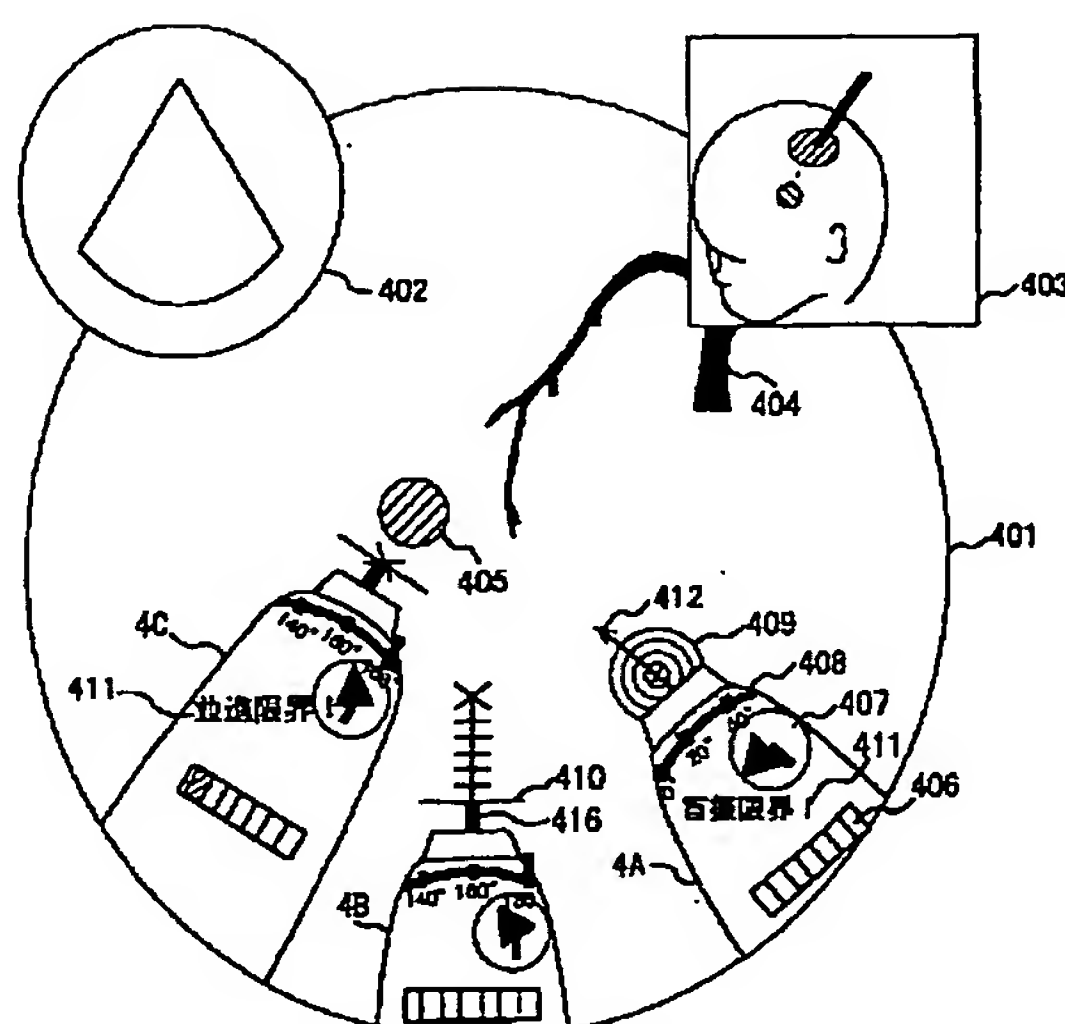
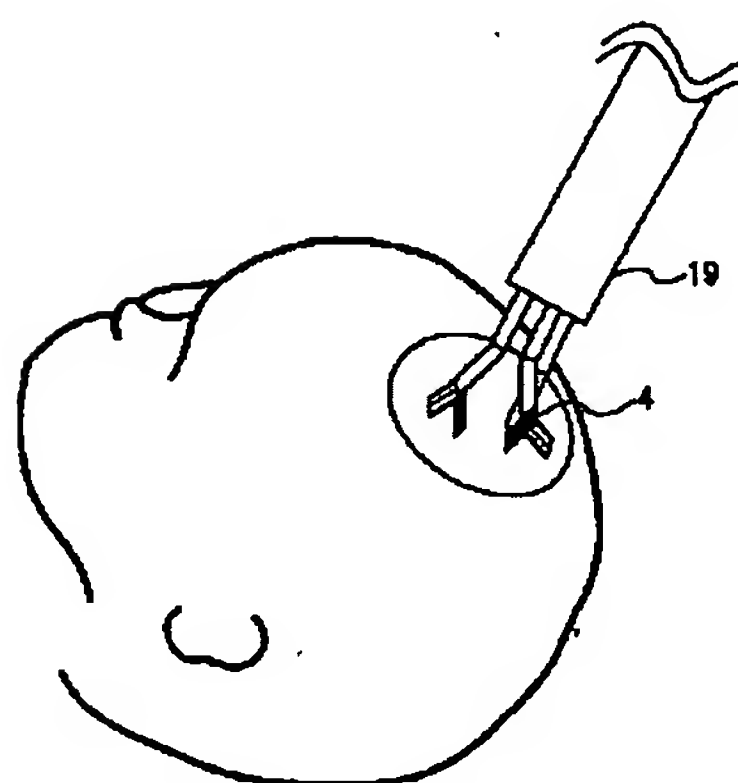
【図 1】

【図 2】



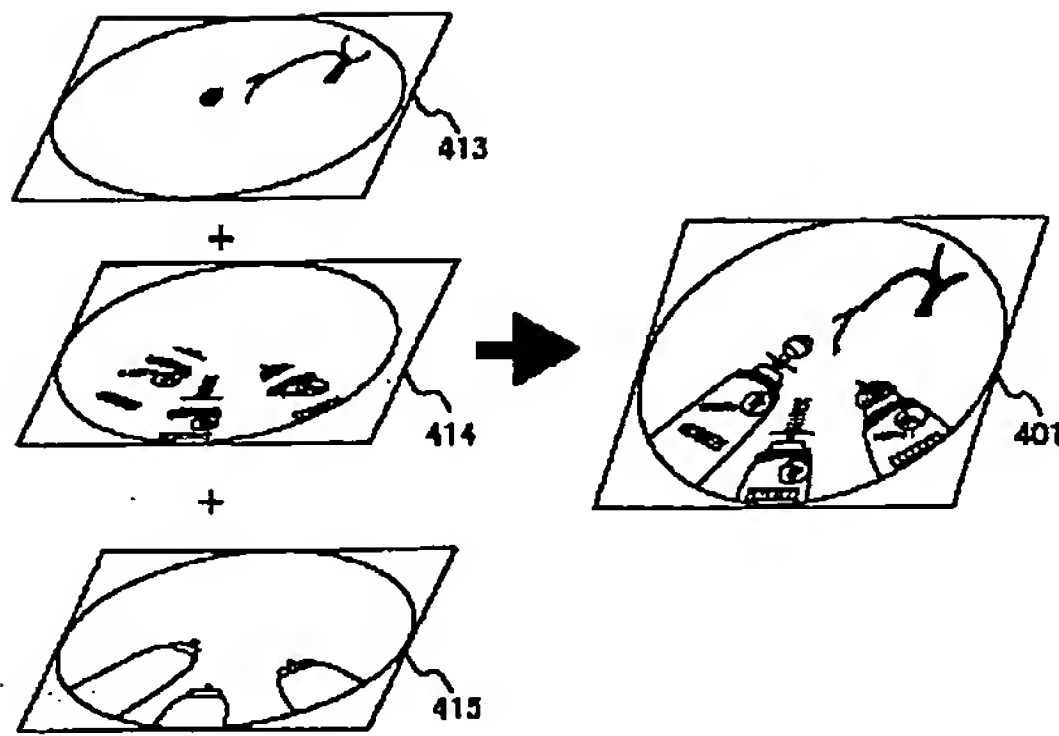
【図3】

【図4】



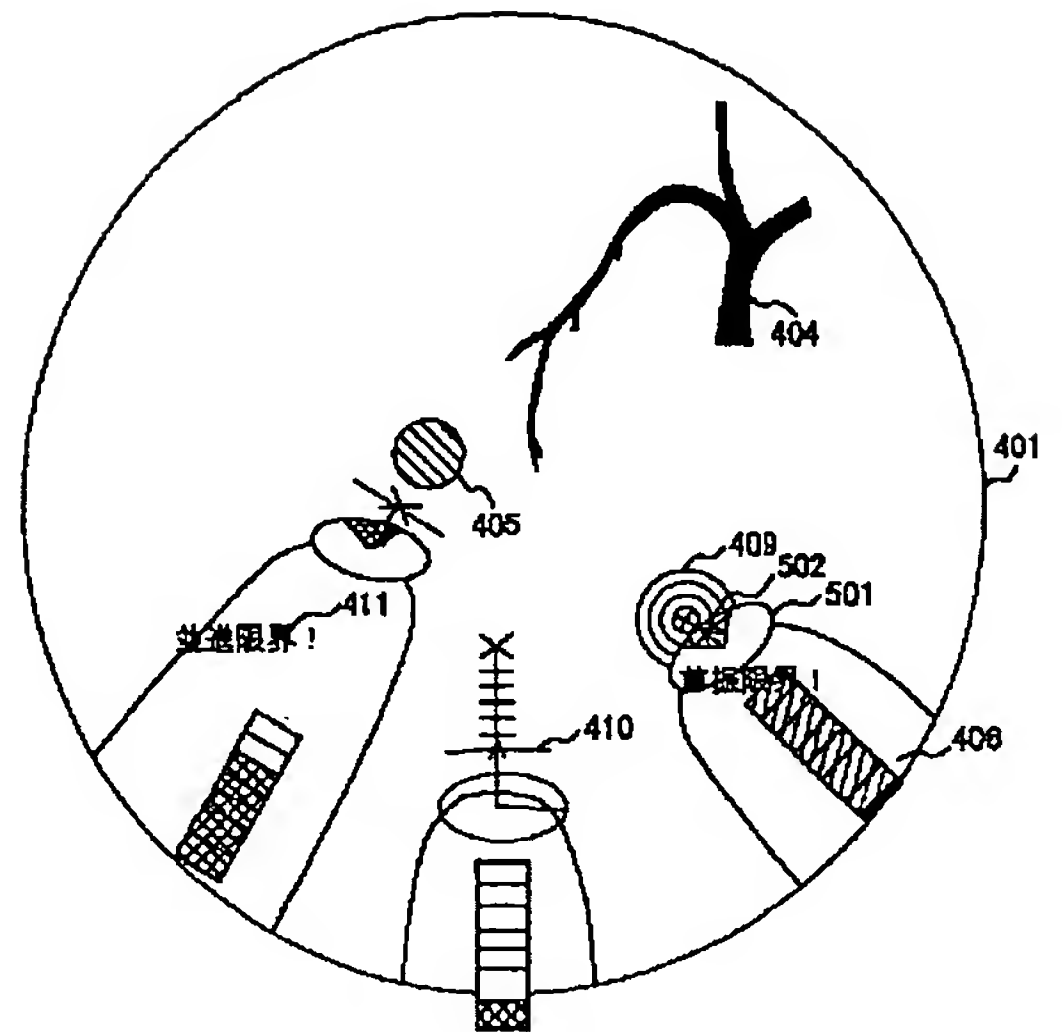
【図5】

図 5



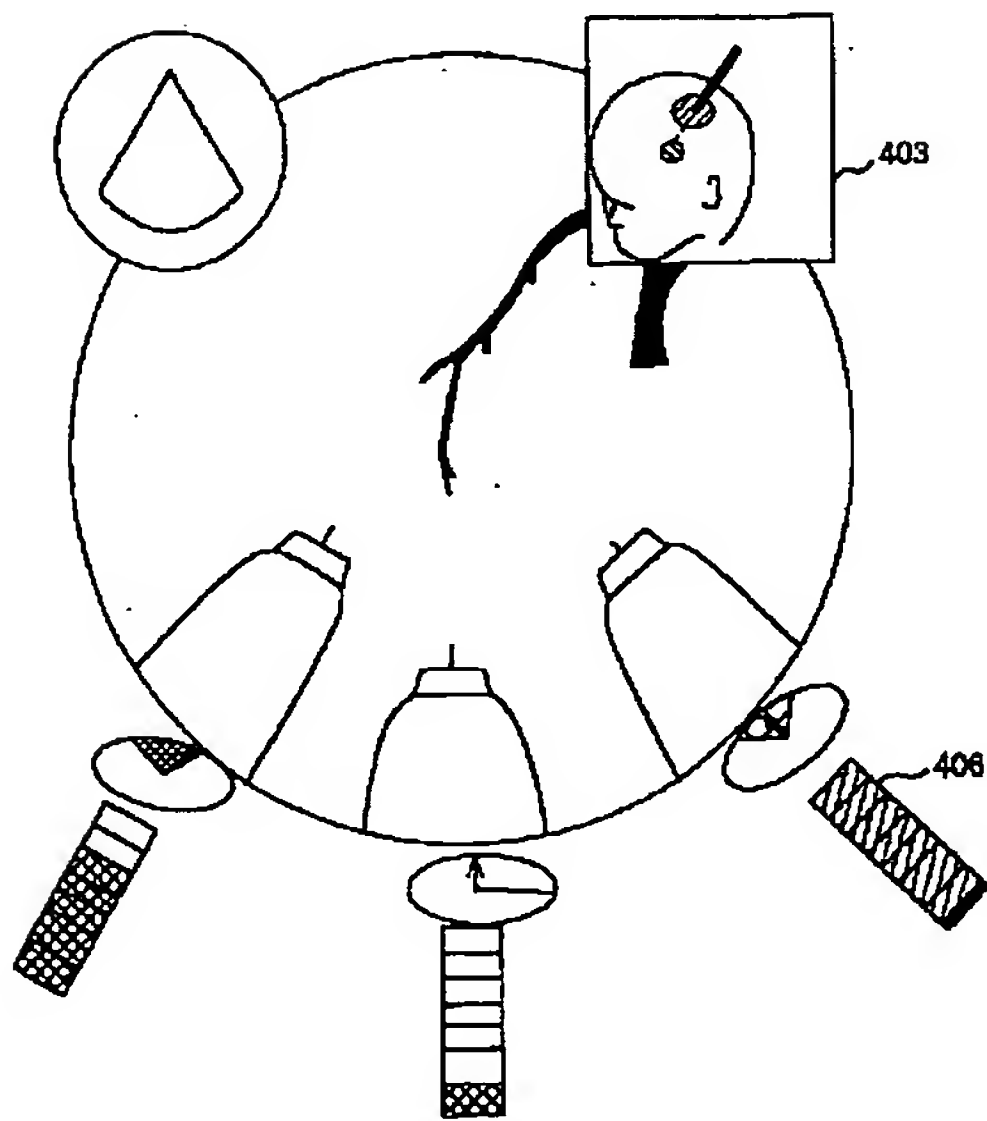
【図6】

図 6



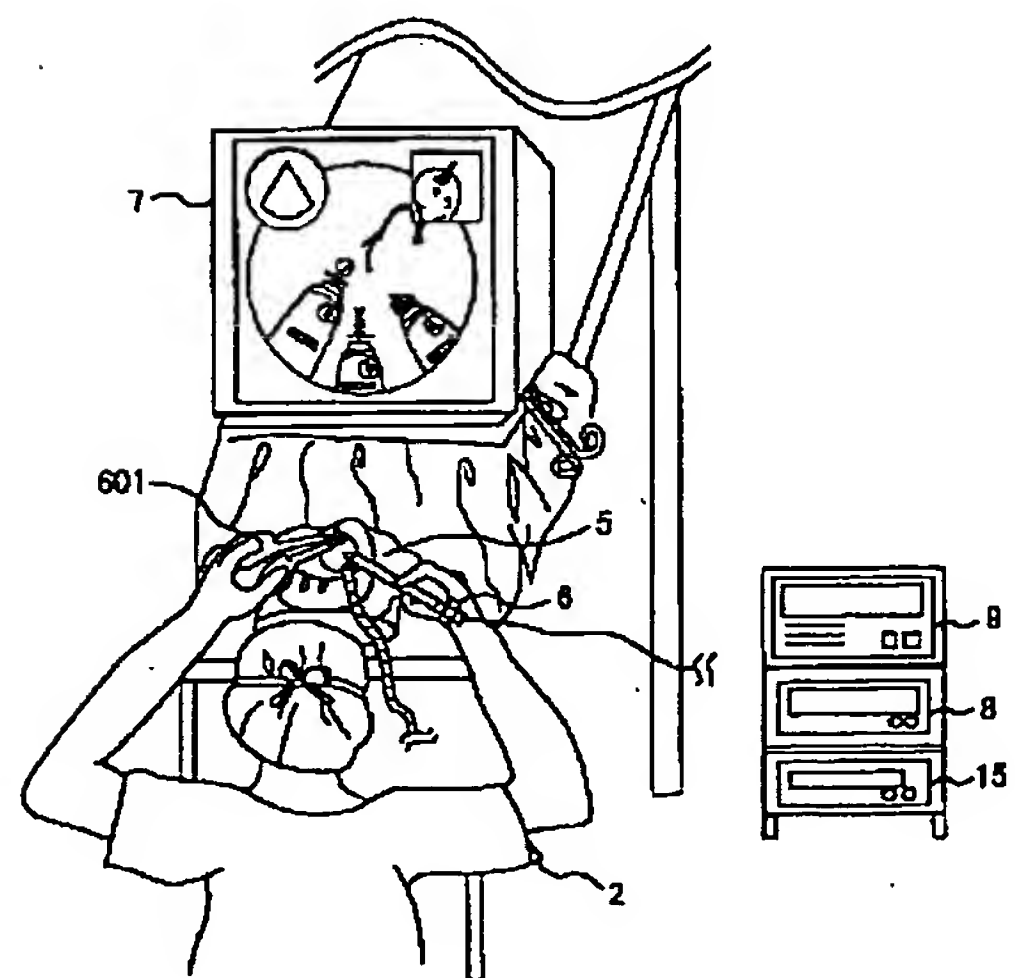
【図7】

図 7



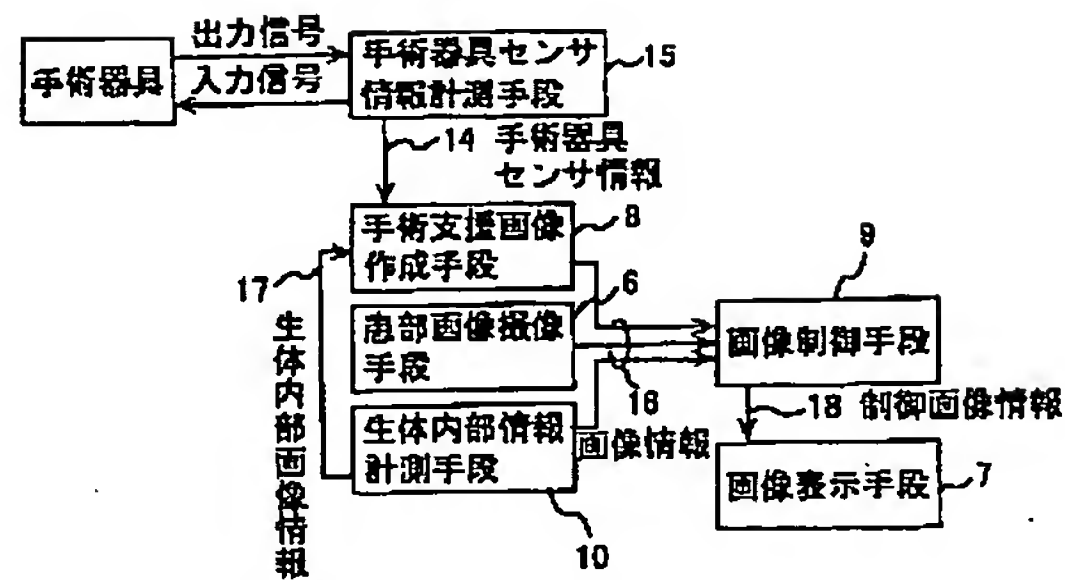
【図8】

図 8



【図9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 菅 和俊
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

Fターム(参考) 3F059 AA10 BA08 CA08 DA05 DA09
DB01 DB09 DE06 EA01 EA06
FA03 FB22 FC13 FC14
4C061 JJ11 JJ17 JJ19 WW04 WW10
5C054 CC02 CF05 CG08 FA09 FE11
HA12

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-104333

(43)Date of publication of application : 17.04.2001

(51)Int.Cl. A61B 19/00
A61B 1/00
B25J 3/00
H04N 7/18

(21)Application number : 11-286982

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 07.10.1999

(72)Inventor : SHOSE TSUGIKO

TAJIMA FUJIO

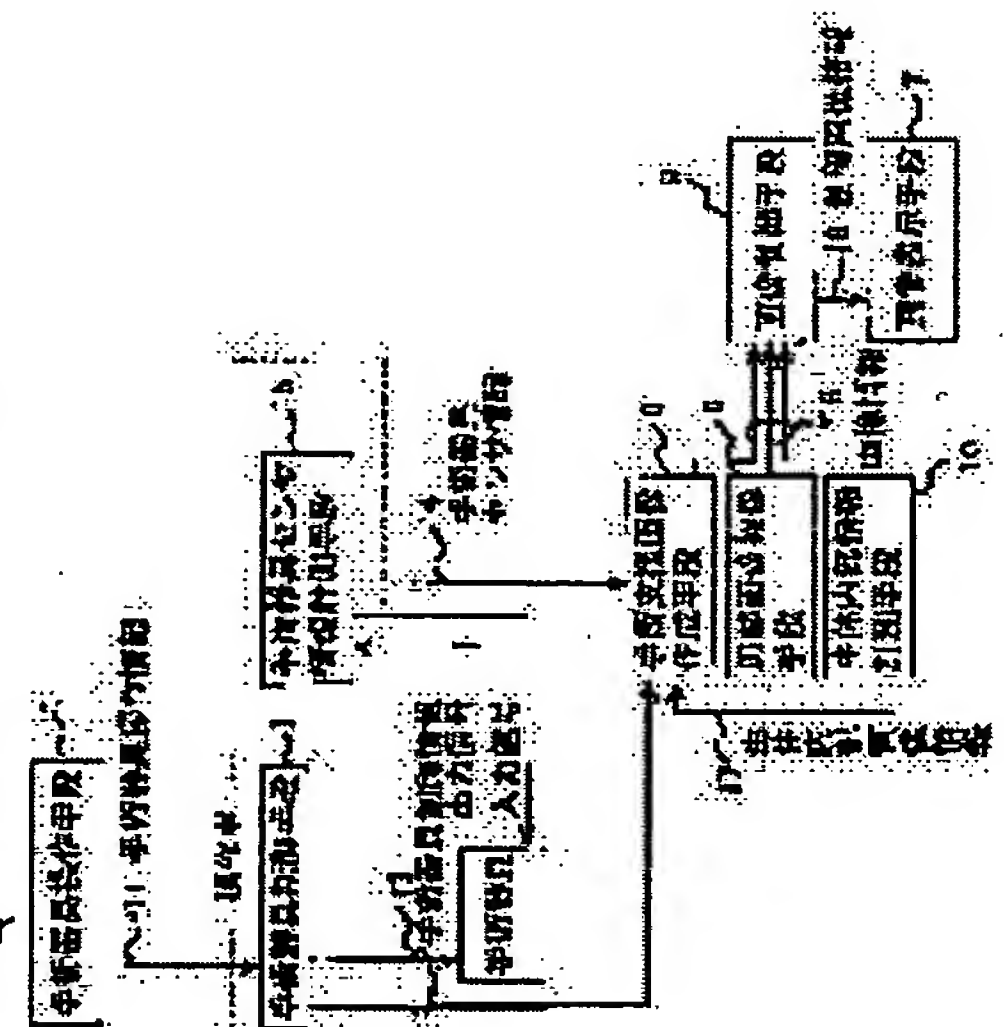
SUGA KAZUTOSHI

(54) SURGERY SUPPORT DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surgery support device providing mental stability during surgery to prevent breaking of the support device and errors in the operation and selection of a surgical instrument.

SOLUTION: The surgery support device provided with the surgical instrument and supporting surgery conducted with reference to picked up images of an affected part has: a manipulator capable of manipulating the surgical instrument; a surgical instrument operating means 1 controlling the manipulator; a surgical instrument sensor information measuring means 15 for measuring information from a sensor installed on the surgical instrument; a surgery support image generating means 8 for generating surgery support images on the basis of the sensor information measured; an affected part image pickup means 6; an image control means 9 for controlling and synthesizing each image; and an image display means 7 for displaying the images controlled. The surgery support images show the movable ranges of the surgical instrument and the manipulator capable of operating the surgical instrument.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the operation exchange equipment which supports an operation in case it has a surgical instrument and he undergoes an operation by referring to an affected part image pick-up image A surgical instrument actuation means to control an operational manipulator and this manipulator for said surgical instrument, A surgical instrument sensor information measurement means to measure the information from the sensor installed in said surgical instrument, An operation exchange image creation means to create an operation exchange image based on the measured sensor information, It is operation exchange equipment which has an affected part image image pick-up means, the image control means which controls and compounds each image, and an image display means to display the controlled image, and is characterized by said operation exchange image showing the movable range of an operational manipulator for a surgical instrument and a surgical instrument.

[Claim 2] An operational manipulator is operation exchange equipment according to claim 1 characterized by being the manipulator with which the tip is carrying out the configuration of a surgical instrument for said surgical instrument.

[Claim 3] It is operation exchange equipment according to claim 1 characterized by an operational manipulator being a manipulator which can grasp a surgical instrument at the tip about said surgical instrument.

[Claim 4] Said operation exchange image is operation exchange equipment according to claim 1 characterized by displaying a limitation when an operational manipulator is a limitation about a surgical instrument and a surgical instrument.

[Claim 5] The performance information of the surgical instrument in said operation exchange image is operation exchange equipment according to claim 1 characterized by what is displayed in piles on the image of the surgical instrument in the picturized affected part image.

[Claim 6] The performance information of the surgical instrument in said operation exchange image is operation exchange equipment according to claim 1 characterized by avoiding and displaying the image for an operation.

[Claim 7] The information on the relative distance to the surgical instrument in said operation exchange image and the candidate for an operation is operation exchange equipment according to claim 1 characterized by changing the method of presentation according to a motion of a surgical instrument.

[Claim 8] The retention span to the body of said surgical instrument is operation exchange equipment according to claim 5 characterized by what is displayed on a manipulator image with an indicator in piles.

[Claim 9] It is operation exchange equipment according to claim 5 characterized by rotating a surgical instrument tip toward the extended direction of a surgical instrument according to the increment in an include angle when the angle of bend in the joint of said surgical instrument is expressed in a manipulator image as a mark in piles and the joint of a surgical instrument has not bent.

[Claim 10] It is operation exchange equipment according to claim 3 which displays the hand of cut of said whole surgical instrument on a manipulator image in piles by angle-of-rotation display,

and is characterized by rotating a graduation according to rotation of a surgical instrument.

[Claim 11] The distance display from the tip of said surgical instrument to the brain table of the surgical instrument extension direction is operation exchange equipment according to claim 5 characterized by displaying by the concentric circle from which a radius is different for every predetermined distance, and making it distance known by the number of circles when the surgical instrument has bent the include angle more than predetermined to the screen.

[Claim 12] Operation exchange equipment according to claim 5 characterized by aligning an endpoint with the tip of a surgical instrument, and the brain table of the surgical instrument extension direction, and attaching and displaying a graduation on the direction and perpendicularly a surgical instrument points out for every predetermined distance when the include angle to the screen perpendicular direction of said surgical instrument is more than predetermined.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the operation exchange equipment for supporting an operation etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since it says in recent years that there is little invasion (physical burden given to a patient in the cases, such as an operation) to a patient, the operation which uses the image information inside the bodies, such as an endoscope image, has spread, and the method of undergoing an operation using a detailed manipulator is developed.

[0003] However, grasp of the distance of the screen depth direction or the location of a field of operation is difficult only from an endoscope image. Then, the equipment which supports an operation using the display means which creates the image information for supporting an operation and is piled up on an endoscope image is developed.

[0004] Such a technique is indicated by JP,9-19441,A, JP,8-215211,A, etc. In JP,9-19441,A, the technique which creates the three-dimension image showing the solid configuration of an object part, carries out [technique] location adjustment, and is compounded on the image of the picturized affected part is indicated (it is called the conventional technique 1). Moreover, the technique of compounding the image information to which the image information and the surgical instrument of the picturized affected part express with JP,8-215211,A the relative relation of the stress, the surgical instrument, and the affected part which are exerted on the affected part, and the direction of a surgical instrument of operation is introduced (it is called the conventional technique 2).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is no designation of the information concerning the movable range of a surgical instrument with the above-mentioned conventional techniques 1 and 2. Therefore, way persons (medical practitioner etc.) did not find the spilling limit of a surgical instrument. Moreover, neither the access to the part for an operation nor selection of a surgical instrument was considered to making incorrect ** and others there be nothing. Furthermore, with the above-mentioned conventional techniques 1 and 2, it was not taken into consideration to the point of hiding the image of the affected part which the operation exchange image picturized.

[0006] By specifying the information about the movable range of a surgical instrument, the spilling limit whose way person is a surgical instrument understands the purpose of this invention, and it is to offer the operation exchange equipment with which mental stability into the trap is acquired by this. Other purposes of this invention are by specifying an actuation limitation to offer the operation exchange equipment which can be prevented from inputting the force in which an actuation way person exceeds a limitation, and destroying equipment.

[0007] The purpose of further others of this invention is to offer the operation exchange equipment which can prevent carrying out actuation mistaken by specifying the direction of a surgical instrument of operation. The purpose of further others of this invention is to offer the operation exchange equipment which can prevent mistaking selection of access and a surgical

instrument because a way person grasps an actuation limitation.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In the operation exchange equipment which supports an operation in case he undergoes an operation by the configuration of invention concerning the operation exchange equipment of this invention referring to an affected part image pick-up image A surgical instrument actuation means by which a tip controls an operational manipulator and this manipulator for a surgical instrument, A surgical instrument sensor information measurement means to measure the information from the sensor installed in the surgical instrument, An operation exchange image creation means to create an operation exchange image based on the measured sensor information, Having an affected part image image pick-up means, the image control means which controls and compounds each image, and an image display means to display the controlled image, said operation exchange image shows the movable range of an operational manipulator for a surgical instrument and a surgical instrument.

[0009] And an operational manipulator is operation exchange equipment according to claim 1 preferably characterized by being the manipulator with which the tip is carrying out the configuration of a surgical instrument for said surgical instrument.

[0010] Moreover, it is operation exchange equipment according to claim 1 preferably characterized by an operational manipulator being a manipulator which can grasp a surgical instrument at the tip about said surgical instrument.

[0011] Said operation exchange image displays a limitation for a surgical instrument and a surgical instrument preferably further again at the time of the limitation of an operational manipulator.

[0012] The performance information of the surgical instrument in said operation exchange drawing is preferably displayed in piles on the image of the surgical instrument in the picturized affected part image further again.

[0013] The performance information of the surgical instrument in said operation exchange image avoids and displays the image for an operation preferably further again.

[0014] The information on the relative distance to the surgical instrument in said operation exchange image and the candidate for an operation changes the method of presentation preferably further again according to a motion of a surgical instrument. The retention span to the body of said surgical instrument is preferably displayed on a manipulator image with an indicator in piles further again.

[0015] Preferably, when the angle of bend in the joint of said surgical instrument is expressed in a manipulator image as a mark in piles and the joint of a surgical instrument has not bent, a surgical instrument tip is rotated toward the extended direction of a surgical instrument further again according to the increment in an include angle.

[0016] Preferably, the hand of cut of said whole surgical instrument is displayed on a manipulator image in piles by angle-of-rotation display, and a graduation is rotated further again according to rotation of a surgical instrument.

[0017] Preferably, when the surgical instrument has bent the include angle more than predetermined to the screen, the distance display from the tip of said surgical instrument to the brain table of the surgical instrument extension direction is displayed by the concentric circle from which a radius is different for every predetermined distance, and distance understands it by the number of circles further again.

[0018] Preferably, when the include angle to the screen perpendicular direction of said surgical instrument is more than predetermined, an endpoint is aligned with the tip of a surgical instrument, and the brain table of the surgical instrument extension direction, and a graduation is attached and displayed on the direction and perpendicularly a surgical instrument points out for every predetermined distance further again.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 thru/or drawing 7 are the explanatory views of the operation exchange equipment concerning the first example of this invention, and drawing 1 shows the operating condition at the time of the operation of operation exchange equipment.

Drawing 2 shows the configuration and control action of operation exchange equipment. Drawing 3 is the external view of a manipulator. Drawing 4 R> 4 shows one example of an operation exchange image. Drawing 5 R> 5 is the explanatory view of composition of an operation exchange image.

[0020] In drawing 1, the case where a surgical instrument is operated using a manipulator (robot arm) is assumed. 1 is a surgical instrument actuation means, a control lever is used, it is for operating actuation of a surgical instrument and a manipulator, and the way person 2 operates this. 3 is a surgical instrument control means and is built in in the illustration console. 4 is a manipulator, it is for operating detailed surgical instrument use, and self is also manufactured minutely. 5 is a patient and the manipulator 4 is located in a head opening part. For an affected part image image pick-up means and 7, as for an operation exchange image creation means and 9, an image display means and 8 are [6 / an image control means and 10] ecology internal information measurement means.

[0021] The way person 2 inputs the surgical instrument actuation information 11 (referring to drawing 2 and a detail are mentioned later) into the surgical instrument control means 3 with the surgical instrument actuation means 1, inserting a manipulator 4 and referring to the image of the image display means 7 from a patient's 5 small opening part. The surgical instrument control means 3 changes into the surgical instrument control information 12 (referring to drawing 2 and a detail are mentioned later) the surgical instrument actuation information 11 that it was inputted, outputs it to a manipulator 4, and controls actuation of a manipulator 4 and a surgical instrument.

[0022] Drawing 2 explains the configuration and control action of operation exchange equipment in more detail.

[0023] A surgical instrument actuation means 1 to output the surgical instrument actuation information 11 for operation exchange equipment to operate both a manipulator 4 and a surgical instrument, The surgical instrument control means 3 which outputs the surgical instrument control information 12 for controlling both a manipulator 4 and a surgical instrument based on this surgical instrument actuation information 11, A surgical instrument sensor information measurement means 15 to measure actuation of a surgical instrument and to output the surgical instrument sensor information 14, An operation exchange image creation means 8 to create an operation exchange image from the surgical instrument control information 12 and the surgical instrument sensor information 14, An affected part image image pick-up means 6 to picturize an affected part image and to output image information 16, An image living body internal information measurement means 10 to measure living body internal information and to output the interior image information 17 of a living body, or image information 16, It has the image control means 9 which controls the image information 16 of the shoes to input and outputs the control image information 18, and an image display means 7 to display the control image information 18.

[0024] Furthermore, each configuration means and contents of information are explained. The affected part image image pick-up means 6 is a means to picturize the image of the affected part with an endoscope, an electron microscope, a CCD camera, or other image image pick-up equipments. The image display means 7 is a means to display image information on the image display device of CRT, a head mount display, or others, or a means to display direct image information on a patient.

[0025] The operation exchange image creation means 8 is a means for the surgical instrument control information 12 and the surgical instrument sensor information 14 which control a manipulator 4 to be inputted, to change these input into a numeric value and an image, and to output image information. Moreover, it is a means to output the image information 16 which the interior image information 17 of a living body was inputted from a living body internal information measurement means 10 to mention later, and extracted and carried out marking of the image of a vital organ, and the image of the organ for an operation.

[0026] After the image control means 9 extracts a display image from the inputted image information 16 and processes magnitude, it is a means to carry out location adjustment and to compound. Under the present circumstances, it is considered so that the image of the affected part picturized in the affected part image image pick-up means 6 may not be hidden, and image

information is displayed on locations other than an affected part image.

[0027] The living body internal information measurement means 10 is a means to picturize the tomogram for magnetic resonance diagnostic equipment (MRI), an X-ray computerized-tomography scanning equipment (CT) image, an ultrasonic image, nuclear medicine diagnostic equipment (RI), or others.

[0028] In the surgical instrument control information 12 which controls the manipulator 4 which is one of the input at the time of creating an operation exchange image angle of rotation from the initial state of a manipulator 4 — a variation rate and a pivotable include angle — warning at the time of the limitation of angle of rotation, and the angle of bend of the joint from an initial state — a variation rate — They are information, such as warning at the time of the collision of warning at the time of the limitation of an include angle with a turnable joint (include angle turn at a joint), and the angle of bend of a joint, the advancing-side-by-side migration length (distance which progressed in the direction of a tip) from an initial state, and manipulator 4 comrades. Such image information 16 is created and it inputs into the image control means 9, and the control image information 18 is further inputted into the image display means 7, and it is displayed.

[0029] In the surgical instrument sensor information 14 which is other one of the input at the time of creating an operation exchange image, they are information, such as stress applied at the distance of a surgical instrument and the affected part on a surgical instrument shaft-orientations production, contact at the tip of a surgical instrument, and the tip of a surgical instrument.

[0030] Drawing 3 shows one example of a manipulator, the manipulator 4 has projected out of the cylinder-like guide manipulator 19, and it is in the condition which can undergo an operation.

[0031] Drawing 4 shows one example of an operation exchange image, and assumes the place where the tip is performing an operation on the surgical instrument using three operational manipulators 4 (4A, 4B, 4C).

[0032] In order to control and display the image for supporting an operation, the operation exchange image creation means 8, the affected part image image pick-up means 6, the living body internal information measurement means 10, the image control means 9, the image display means 7, etc. combine, and are constituted.

[0033] On the endoscope image picturized with the affected part image image pick-up means 6 carried in the guide manipulator 19, the synthetic image 401 carried out location adjustment, and has piled up the information created with the operation exchange image creation means 8. At this time, location adjustment is performed by referring to the surgical instrument control information 12 outputted by the surgical instrument control means 3. Or an image processing performs. The image which becomes hard to see when it piles up with the image of the affected part by the ultrasonic image 402 picturized with the living body internal information measurement means 10 presses down the range in which the image of the picturized affected part is hidden to the minimum, and displays it on screen edges, such as the location which can be seen without the way person 2 moving a look as much as possible, for example, the upper left section etc. For the same reason, the navigation image 403 which expressed the location of the surgical instrument in a field of operation with the mimetic diagram is displayed on screen edges, such as an upper right portion. The navigation image 403 is created with the operation exchange image creation means 8 based on images picturized with the living body internal information measurement means 10, such as MRI and CT. Modification of the magnitude of a window, a display location, a display, and un-displaying of the ultrasonic image 402 or the navigation image 403 is enabled.

[0034] The synthetic image 401 shown by drawing 5 shows one example which carried out location adjustment and piled up the image created with the operation exchange image creation means 8 by the image control means 9. That is, the operation exchange image 413 about an organ is created by the operation exchange image creation means 8, the living body internal information measurement means 10, and the image control means 9, the operation exchange image 414 about a surgical instrument is similarly created by the operation exchange image creation means 8 and the image control means 9, and the affected part image 415 is created by

the affected part image image pick-up means 6 and the image control means 9, and is compounded and displayed on the image-display means 7, respectively.

[0035] Among the synthetic images 401 shown by drawing 4, 404, 405, and 412 are the images about an organ, are an image on the operation exchange image 413 shown by drawing 5, and show the example of the operation exchange image about an organ. The image which extracts and carries out marking of a vital organ 404 and the organ 405 for an operation, more nearly respectively than the image information obtained with the living body internal information measurement means 10, and the navigation image information 412 which shows the direction of the organ 405 for an operation on the basis of the brain table on the shaft-orientations production of a surgical instrument (brain front face) are shown.

[0036] The operation exchange image about a surgical instrument is created by the surgical instrument sensor information measurement means 15, the operation exchange image creation means 8, the image control means 9, the image display means 7, and the surgical instrument control means 13. 406 later mentioned among the synthetic images 401 thru/or 411 are the images about a surgical instrument, is an image on the operation exchange image 414 shown by drawing 5, and shows one example of the operation exchange image which displays surgical instrument information.

[0037] The operation exchange image about a surgical instrument is created based on the surgical instrument control information 12 and the surgical instrument sensor information 14. Moreover, the operation exchange image about a surgical instrument makes the minimum the range in which the image of the affected part is hidden, and is displayed intelligibly for the location for which an operation can be conducted, without if possible a way person moving a look.

[0038] Below, each information display is explained. The retention span to the body of a surgical instrument is displayed on the retention span indicator 406. when a body is contacted, a one-eyed indicator lights up green, the level of an indicator goes up according to the strength of a retention span, and when it becomes the strength which can be grasped, the color of the whole indicator is alike and changes. Since need frequency is low compared with the angle-of-rotation display and angle-of-bend display which are mentioned later, the retention span indicator 406 is displayed on the root side of a manipulator 4 (4A, 4B, 4C).

[0039] The angle of bend in the joint of a surgical instrument is displayed on the center section of the manipulator 4 (4A, 4B, 4C). The angle of bend of a joint is expressed as an arrow head (mark) in a circle, as shown in the angle-of-bend display 407. The inclination of an arrow head shows the direction of crookedness, and the degree of an angle of bend. When the joint of a surgical instrument has not bent, the surgical instrument tip is turned to in the extended direction of a surgical instrument. Therefore, when the angle of bend of a joint is 0 degree (degree) in a display, the direction of an arrow head is turned to in the extended direction of a surgical instrument, and is rotated to a clock and an opposite direction according to the increment in an include angle.

[0040] The hand of cut of the whole surgical instrument is displayed on the angle-of-rotation display 408. A graduation is expressed as a negative-number character every 20 degrees to a rotation limitation in the time of rotating the time of rotating according to rotation of a surgical instrument and rotating in the direction of a right screw to forward and hard flow. The number of angle of rotation reads the figure of the middle of a graduation. Since need frequency of angle of rotation is high, it is displayed on the tip side of a surgical instrument that it does not interfere with the image of the affected part so that the way person 2 may be seen without moving a look.

[0041] In the method of presentation of a graduation like a ruler, the distance display from the tip of a surgical instrument to the brain table of the surgical instrument extension direction has an unclear distance of a screen perpendicular direction, and while bending the joint to the screen perpendicular direction for this reason, it cannot display distance. Moreover, a graduation will lap with an include angle. Therefore, even if an include angle changes, it displays by the concentric circle from which a radius is different for every predetermined distance like the first distance display 409 (manipulator 4A), and is made for distance to be known by the number of circles so

that a relative distance with a brain table can be displayed according to it when the surgical instrument has bent the include angle more than predetermined to the screen. At this time, the core of a circle expressed with x mark is the extended direction of a surgical instrument, and is also a brain table. When the include angle to the screen perpendicular direction of a surgical instrument is more than predetermined, a graduation like a ruler shakes, the direction is more intelligible, since graduations do not lap, an endpoint is aligned with the tip of a surgical instrument (406 shows), and the brain table of the surgical instrument extension direction like the second distance display 410 (manipulator 4B), and a graduation is attached and expressed to the direction and perpendicularly a surgical instrument points out for every predetermined distance. At this time, the die length of the starting point part of the graduation which laps with the tip of a surgical instrument is lengthened, and the brain table of the surgical instrument extension direction is expressed with x mark.

[0042] When angle of rotation, the angle of bend of a joint, and advancing-side-by-side distance are limitations, or when there is possibility of the collision with other surgical instruments, it is indicated like the "oscillation limitation" (manipulator 4A) of the warning alphabetic character 411, or an "advancing-side-by-side limitation" (manipulator 4C) that the way person 2 does not apply the force beyond the need to the surgical instrument actuation means 1.

[0043] Drawing 6 is what carried out location adjustment with other image information, and piled up other examples of the operation exchange image about surgical instrument information by the image control means 6, and assumes the place where the tip is performing an operation on the surgical instrument using three operational manipulators.

[0044] surgical instrument information — angle of rotation from the initial state of a manipulator — a variation rate and a pivotable include angle — warning at the time of the limitation of angle of rotation, and the angle of bend of the joint from an initial state — a variation rate — The surgical instrument control information 12, such as warning at the time of the collision of warning at the time of the limitation of an include angle with a turnable joint (include angle turn at a joint), and the angle of bend of a joint, the advancing-side-by-side migration length (distance which progressed in the direction of a tip) from an initial state, and manipulators, The surgical instrument sensor information 14, such as stress applied at the distance of a surgical instrument and the affected part on a surgical instrument shaft—orientations production, contact at the tip of a surgical instrument, and the tip of a surgical instrument, is measured.

[0045] The retention span indicator 406 is perpendicularly displayed on the root side on the image of a manipulator to a shaft so that the image of the affected part picturized if possible may not be hidden. Moreover, the retention span indicator 406 is displayed on the fixed location to the display of angle of rotation or an angle of bend moving with migration of a surgical instrument so that the distance (it moved in the direction of a tip) with which the surgical instrument kept pace may be known. The angle of bend in the joint of a surgical instrument is displayed with the inclination (inclination to the shaft of the root of a surgical instrument) to the retention span indicator 406 of the angle-of-rotation range 501. When an angle of bend is 0 degree as the direction of the ellipse minor axis of the angle-of-rotation range 501 always expresses the direction of a tip, the ellipse minor axis of the angle-of-rotation range 501 and the direction of the retention span indicator 406 are made the same, and when an angle of bend is 90 degrees, the ellipse major axis of the angle-of-rotation range 501 and the direction of the retention span indicator 406 are made the same.

[0046] The pivotable range of a surgical instrument is displayed on the angle-of-rotation range 501. It always displays on a surgical instrument tip side (neighborhood), and the angle-of-rotation range 501 makes 0 degree the point of the shape of an ellipse of the direction of an ellipse minor axis, and the direction of an image core in an initial state, it distinguishes the right-and-left pivotable range with a color, and displays it. The surgical instrument on the right-hand side of drawing assumes the case where it is pivotable **45 degrees. When it comes to the limitation of angle of rotation, the color distinguished by different color with is changed to a color different from an initial state. Moreover, angle of rotation is expressed as an arrow head 502 on the angle-of-rotation range 501. By this display, a way person understands the allowances to a rotation limitation at a glance.

[0047] The distance which carried out advancing-side-by-side migration is displayed with the distance between the retention span indicators 406 currently displayed at least on the angle-of-rotation range 501 always displayed at least on the point, and an image edge fixed part.

[0048] It is displayed on the monitor on the image of a surgical instrument, or besides an endoscope image so that the operation exchange image about a surgical instrument may bar the image of a field of operation, may twist and may be beneficial.

[0049] Drawing 7 is what carried out location adjustment with other image information, and piled up the example of further others of the operation exchange image about surgical instrument information by the image control means 9, and assumes the place where the tip is performing an operation on the surgical instrument using three operational manipulators. The surgical instrument sensor information 14 is displayed out of an endoscope image so that the image of the picturized affected part may not be hidden. Here, it is expressing as the gestalt which can be displayed easily out of an endoscope image about some sensors chosen from the surgical instrument sensor information 14.

[0050] With reference to drawing 8 and drawing 9, the second example of this invention is explained below. Drawing 8 is drawing showing other examples of operation exchange equipment. Drawing 9 is a block diagram corresponding to other examples of the operation exchange equipment shown by drawing 8. In drawing 8 and drawing 9, the case where a way person performs an operation using the surgical instrument 601 with a surgical instrument information measurement function is assumed.

[0051] An operation is conducted using the surgical instrument sensor information measurement means 15, the operation exchange image creation means 8, the affected part image image pick-up means 6, the living body internal information measurement means 10, the image control means 9, and the image display means 7.

[0052] The way person 2 inserts the affected part image image pick-up means 6 and the surgical instrument 601 with a surgical instrument information measurement function in a patient 5 from small opening, and performs an operation by referring to the image of the image display means 7.

[0053] The operation exchange image in the case of undergoing an operation using the surgical instrument 601 with a surgical instrument information measurement function can use the same image as the case where an operation is undergone using a manipulator 4. However, in the operation exchange image about a surgical instrument 601, the information about the angle-of-bend display 407 of a joint, the angle-of-rotation display 408, or a motion peculiar to an equivalent manipulator is removed.

[0054] According to this example, the following effectiveness is acquired as explained above. It is made for the spilling limit whose way person is a surgical instrument by specifying the information about the movable range of a surgical instrument to **** in the first place, and mental stability into the trap is acquired by this. It can prevent from inputting the force in which a way person exceeds an actuation limitation by specifying an actuation limitation, and destroying exchange equipment to the second. It can prevent carrying out actuation which the surgical instrument mistook by third specifying the direction of a surgical instrument of operation. It can prevent mistaking selection of access and a surgical instrument because a way person grasps an actuation limitation to the fourth.

[0055]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, by specifying the information about the movable range of a surgical instrument, it is made for the spilling limit whose way person is a surgical instrument to be known, and mental stability into the trap is acquired by this. Moreover, it can prevent by specifying an actuation limitation from inputting the force in which a way person exceeds an actuation limitation, and destroying exchange equipment. It can prevent carrying out actuation which the surgical instrument mistook by specifying the direction of a surgical instrument of operation further again. It can prevent mistaking selection of access and a surgical instrument further again because a way person grasps an actuation limitation.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an explanatory view at the time of use of the first example concerning the operation exchange equipment of this invention. .

[Drawing 2] They are the configuration of the example of drawing 1 , and the explanatory view of a control action.

[Drawing 3] It is structural drawing of a guide manipulator.

[Drawing 4] It is drawing showing one example of an operation exchange image.

[Drawing 5] It is drawing showing image composition of an operation exchange image. .

[Drawing 6] Location adjustment is carried out with image information, and other examples of an operation exchange image are piled up.

[Drawing 7] It is what carried out location adjustment with image information, and piled up the example of further others of an operation exchange image.

[Drawing 8] It is an explanatory view at the time of use of the second example concerning the operation exchange equipment of this invention.

[Drawing 9] They are the configuration of the example of drawing 8 , and the explanatory view of a control action.

[Description of Notations]

- 1 — Surgical instrument actuation means
- 2 — Way person
- 3 — Surgical instrument control means
- 4 — Manipulator
- 5 — Patient
- 6 — Affected part image image pick-up means
- 7 — Image display means
- 8 — Operation exchange image creation means
- 9 — Image control means
- 10 — Living body internal information measurement means
- 11 — Surgical instrument actuation information
- 12 — Surgical instrument control information
- 14 — Surgical instrument sensor information
- 15 — Surgical instrument sensor information measurement means
- 16 — Image information
- 17 — Interior image information of a living body
- 18 — Control image information
- 19 — Guide manipulator
- 401 — Synthetic image
- 402 — Ultrasonic image
- 403 — Navigation image
- 404 — Vital organ
- 405 — Organ for an operation
- 406 — Retention span indicator

- 407 — Angle-of-bend display of a joint
- 408 — Angle-of-rotation display
- 409 — The first distance display
- 410 — The second distance display
- 411 — Warning alphabetic character
- 412 — Navigation image information
- 413 — Operation exchange image about an organ
- 414 — Operation exchange image about a surgical instrument
- 415 — Affected part image
- 416 — Surgical instrument
- 501 — Angle-of-rotation range
- 601 — Surgical instrument with the information measurement function of a surgical instrument

[Translation done.]

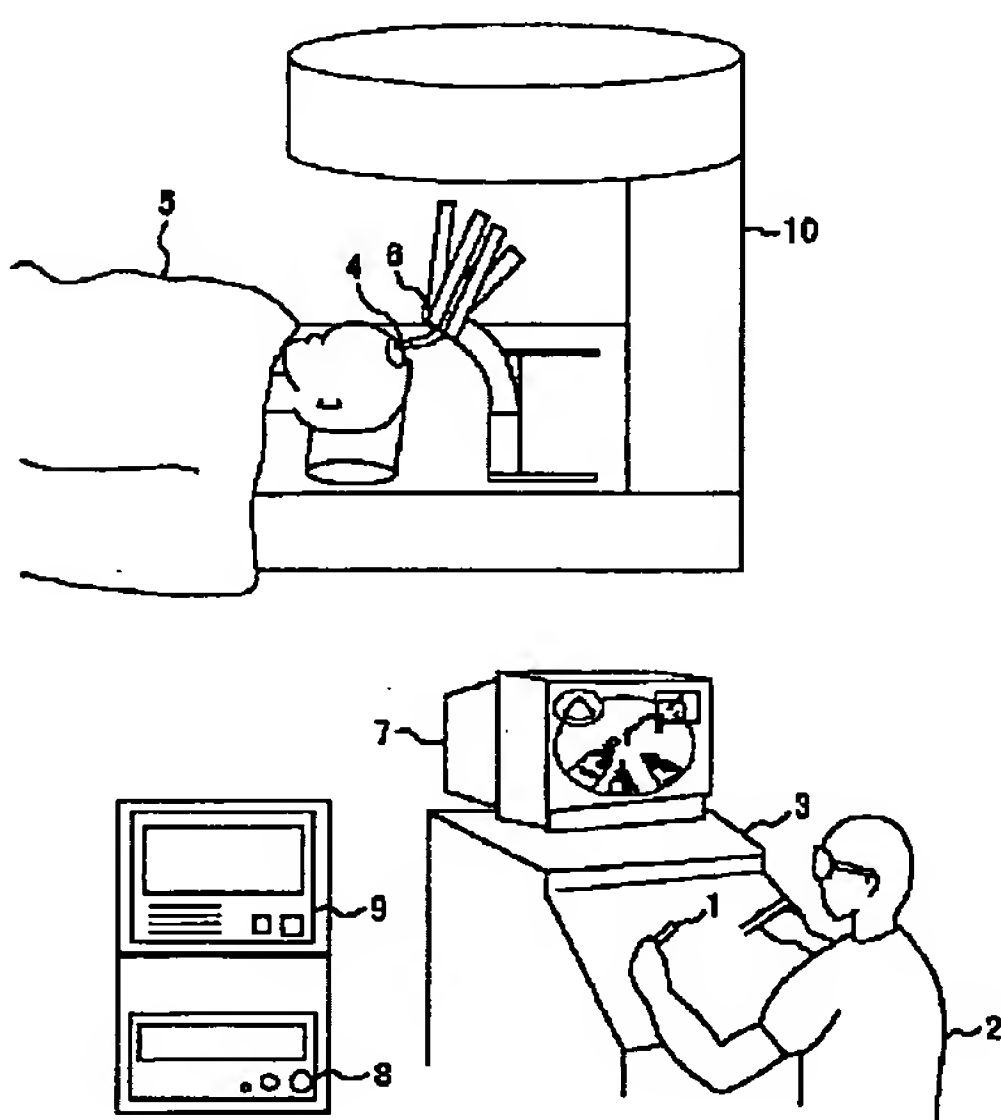
*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

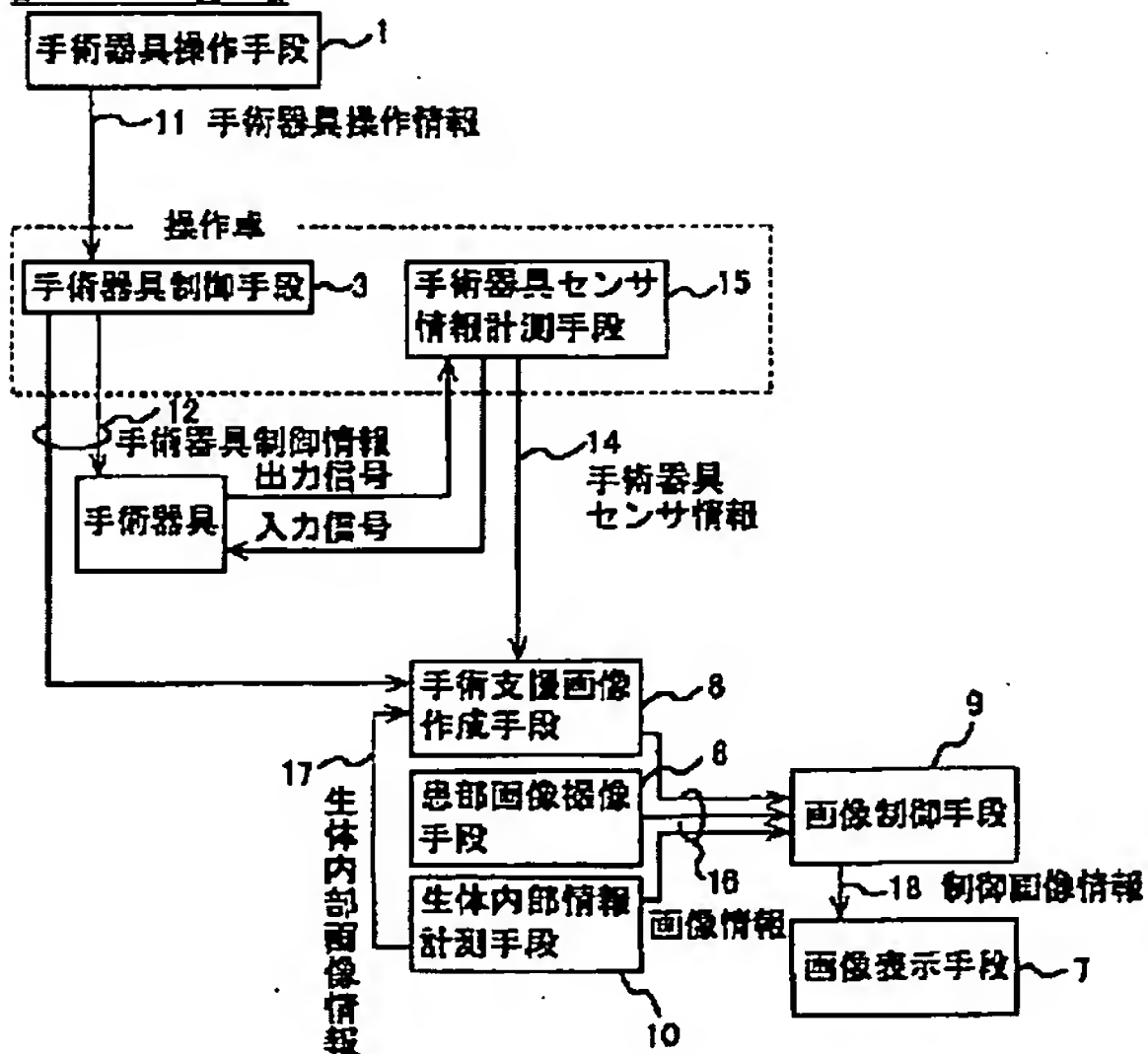
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



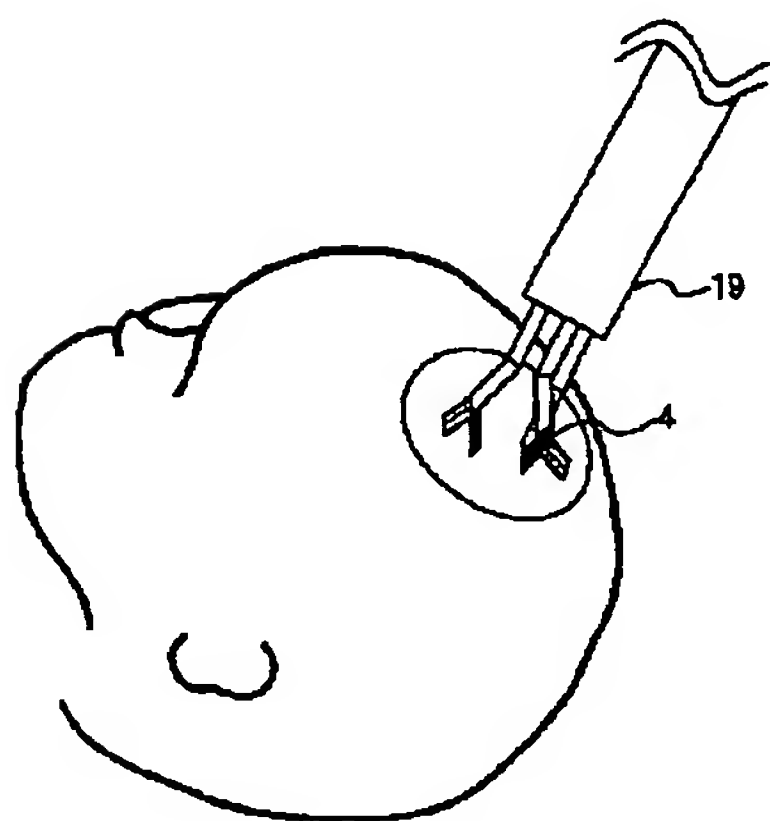
[Drawing 2]



2

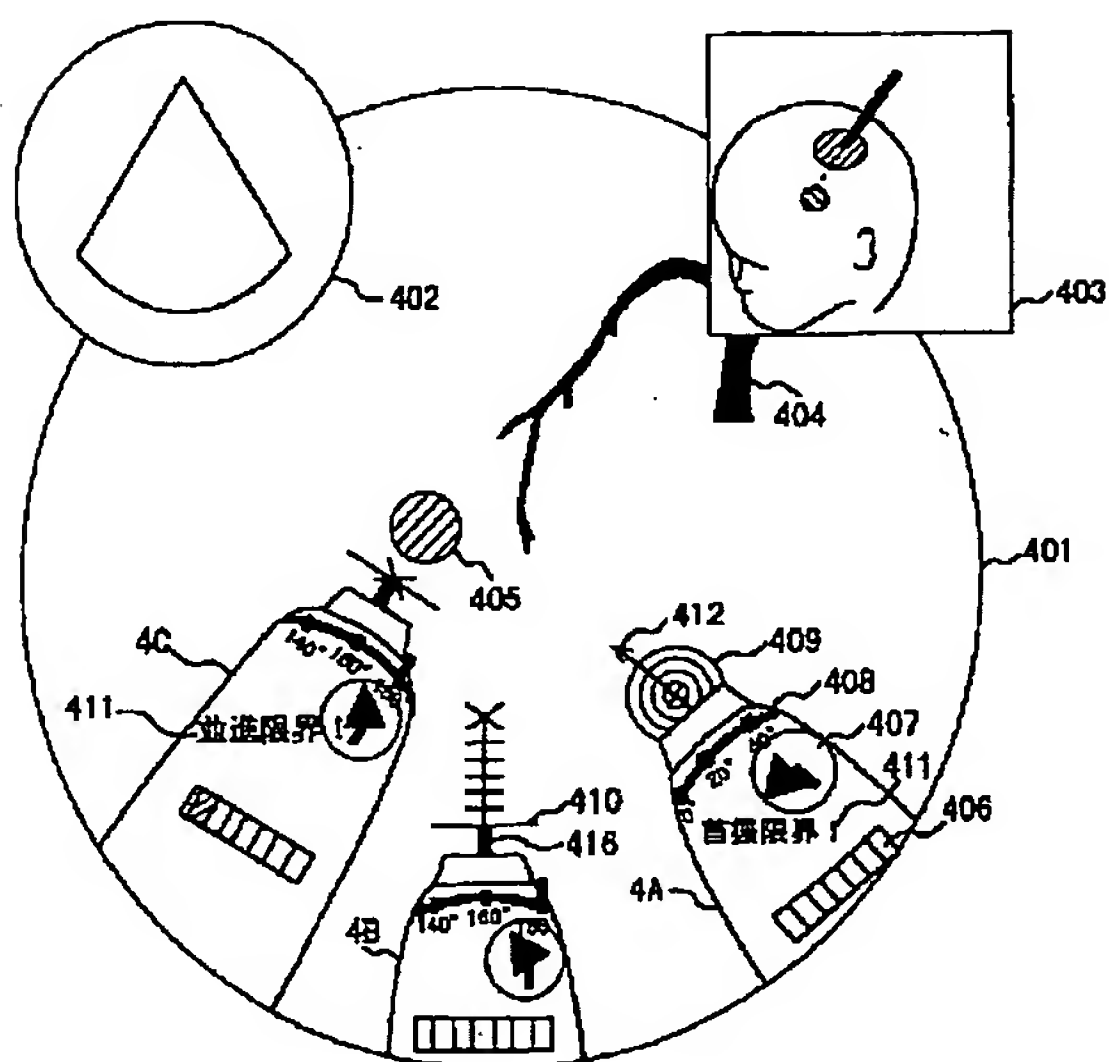
[Drawing 3]

圖 3



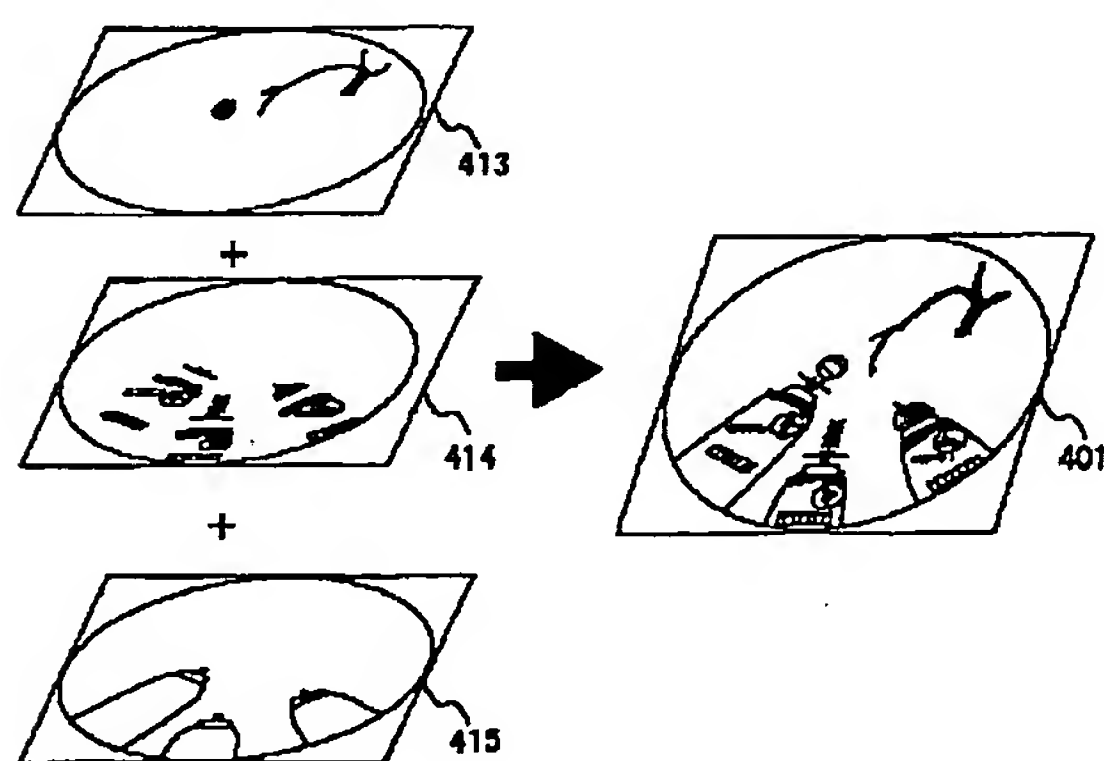
[Drawing 4]

4



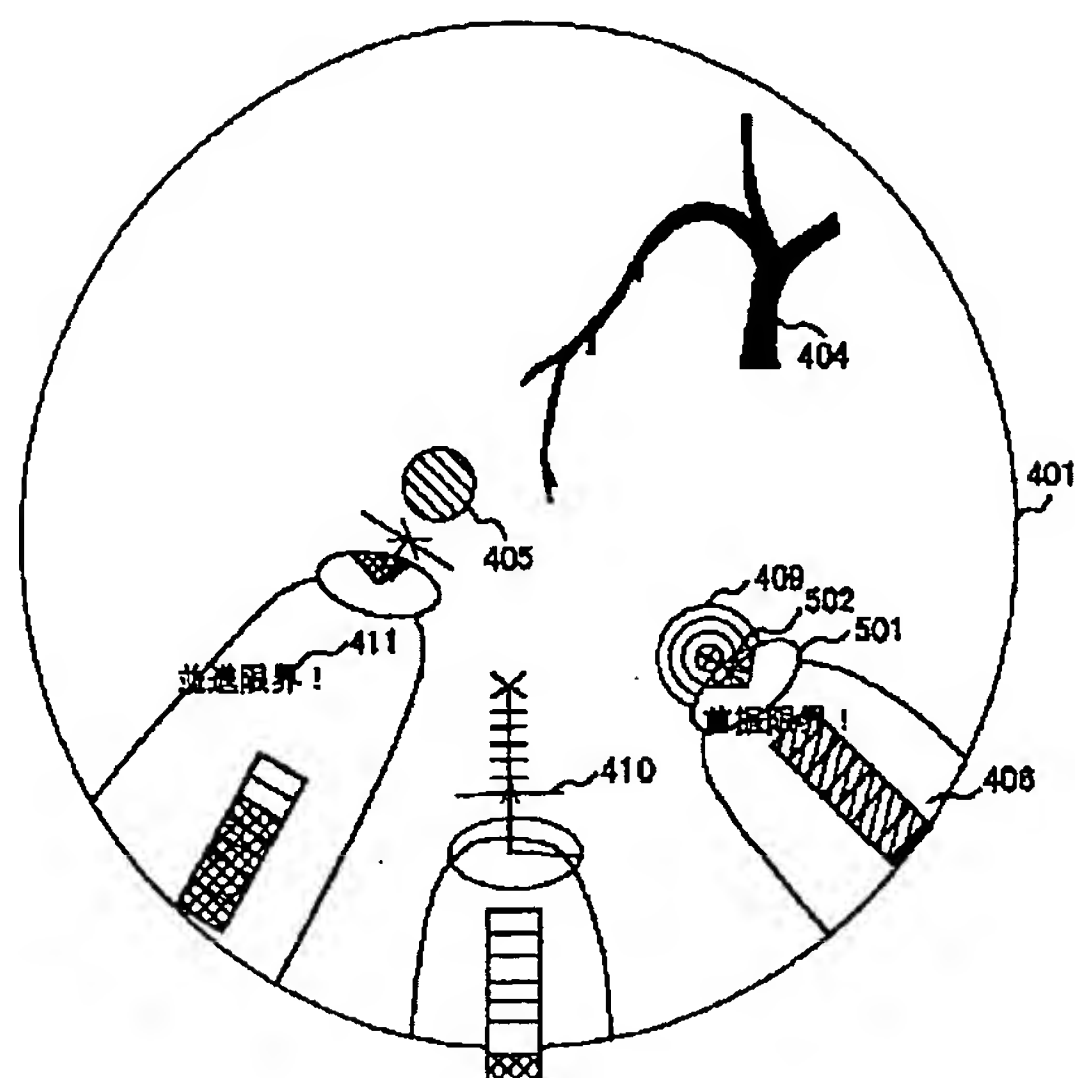
[Drawing 5]

图 5



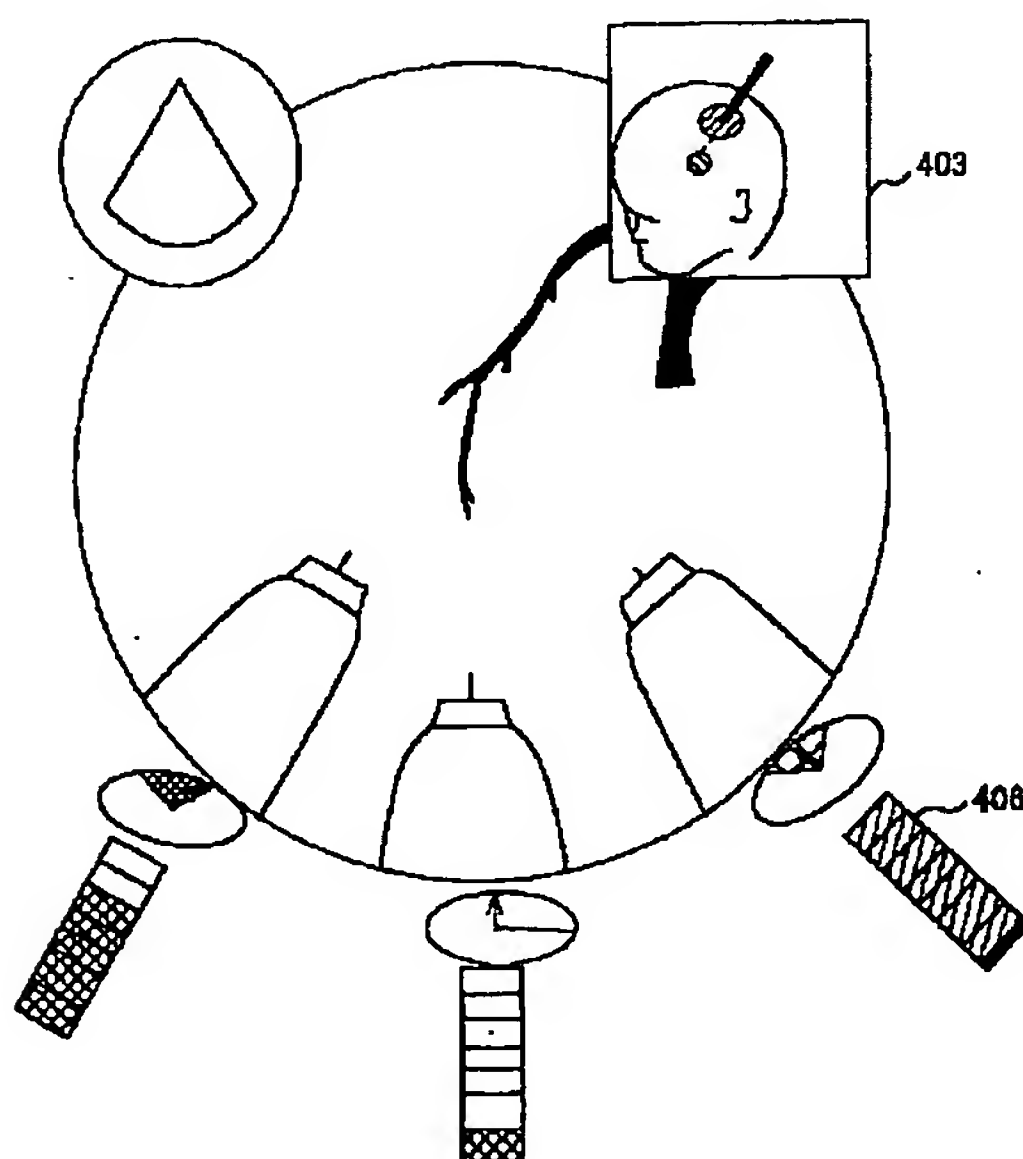
[Drawing 6]

図 6



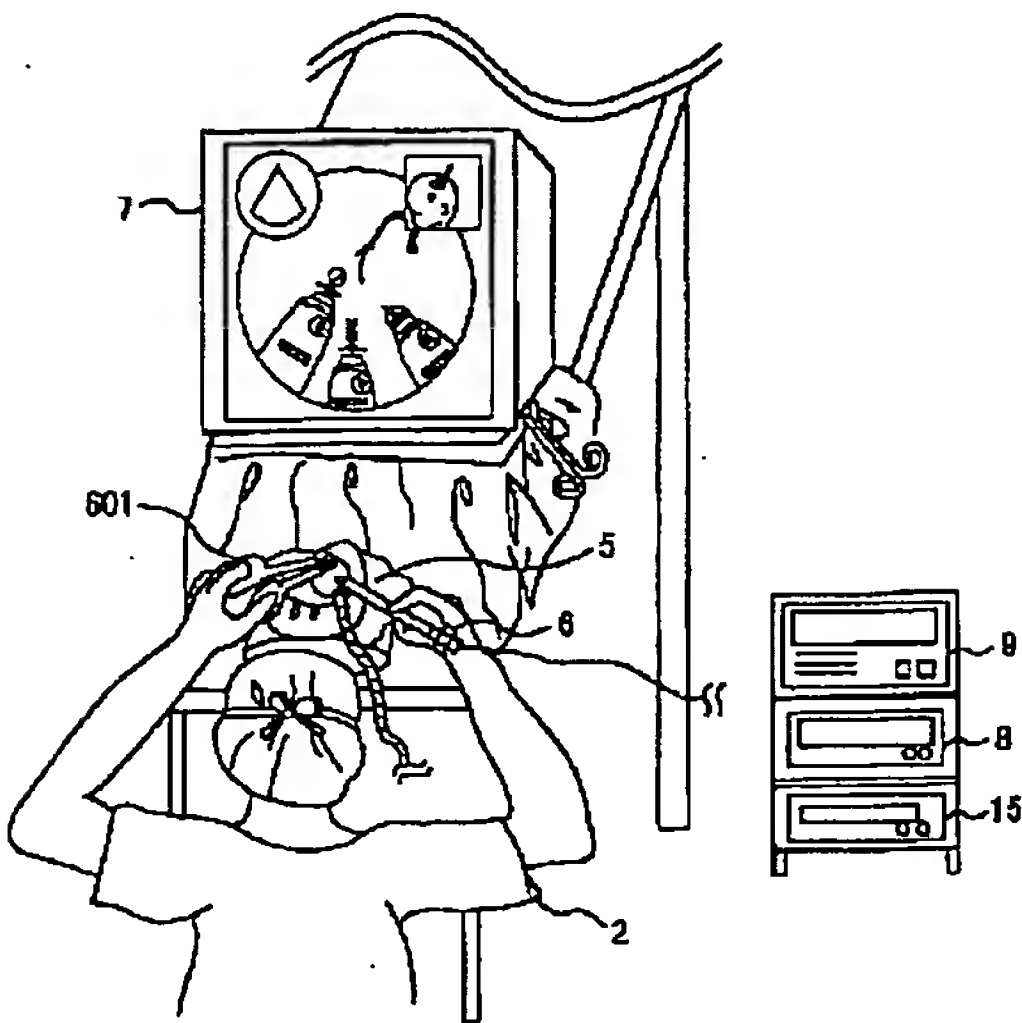
[Drawing 7]

図 7



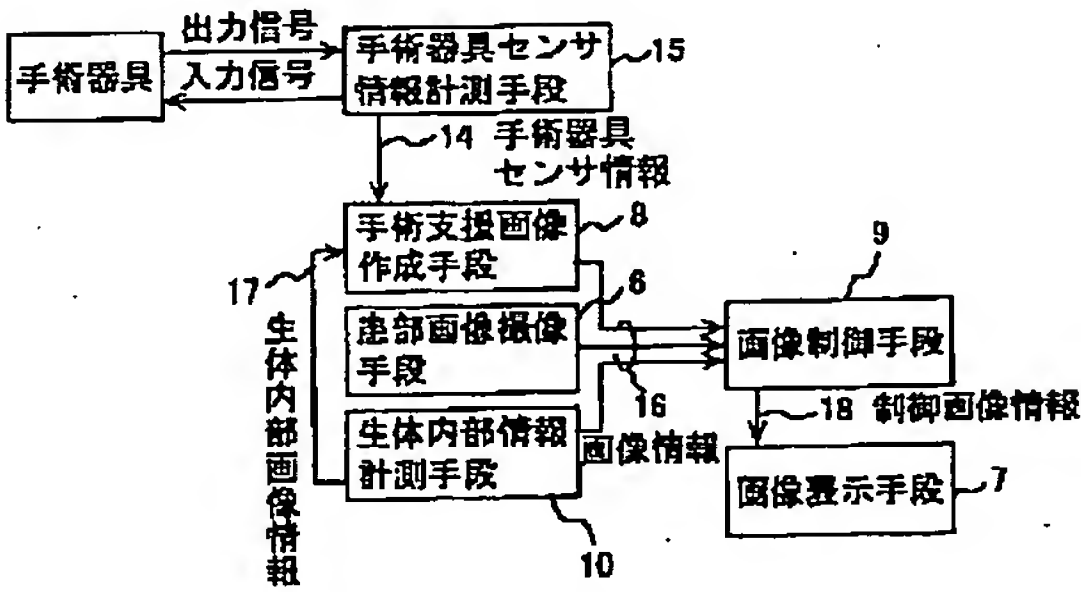
[Drawing 8]

図 8



[Drawing 9]

図 9



[Translation done.]